

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDA MUNHOZ DA ROCHA LEMOS

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTO ANÁLOGO A
HAMBÚRGUER DE COGUMELO *Agaricus brasiliensis*

CURITIBA
2009

FERNANDA MUNHOZ DA ROCHA LEMOS

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTO ANÁLOGO A
HAMBÚRGUER DE COGUMELO *Agaricus brasiliensis*

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Lucia Masson

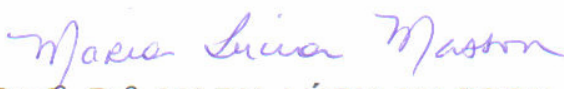
CURITIBA
2009


FERNANDA MUNHOZ DA ROCHA LEMOS

**ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PRODUTO ANÁLOGO
A HAMBÚRGUER DE COGUMELO *Agaricus brasiliensis***

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Orientadora:


Prof^a. Dr^a. MARIA LÚCIA MASSON
Setor de Tecnologia, UFPR


Dr^a. CRISTIANE VIEIRA HELM
EMBRAPA/Colombo-PR


Prof^a. Dr^a. GRACE MARIA FERREIRA DE CASTRO WILLE
Setor de Ciências da Saúde, UFPR

Curitiba, 28 de agosto de 2009

Ao meu amor
Aos meus pais
A toda minha família
E aos meus amigos

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de toda vida.

Ao meu noivo, Atualpa Pinali da Costa, muito obrigada pelo seu amor, companheirismo, incentivo e por me apoiar nas horas mais difíceis. Te amo!

Aos meus pais, Maria do Rocio Munhoz da Rocha Lemos e Washington Lemos Filho, por todo amor e carinho e pela imensa paciência que tiveram nesse período estressante. Amo vocês!

A toda a minha família em especial as minhas irmãs, aos meus avós, a minha bisavó, aos meus tios, primos e principalmente os meus amores Arthur e Augusto que são a razão do meu viver. Amo muito todos vocês!

Agradeço do fundo do meu coração a Prof^a. Dr^a. Cristiane Vieira Helm minha mentora e amiga, por todo carinho, incentivo, paciência e ajuda no desenvolvimento do trabalho.

Aos grandes amigos que conquistei ao longo desta caminhada, Camila Sampaio, Danielle Carneiro, Maria de Fátima Negre, Silvana Licodiedoff, Angela Kopper, Fabiane Hamerski, Fabiana Lemos, muito obrigado pela amizade e por todos os momentos de alegria.

Agradeço em especial a minha amiga Dayane Izidoro por toda a ajuda com as análises e a interpretação de resultados. Muito obrigada Day, adoro você!

A todos os colegas de mestrado e doutorado que de uma forma ou de outra contribuíram para o trabalho.

A todas as pessoas que participaram da análise sensorial, muito obrigada pela colaboração.

A Prof^a. Dr^a. Maria Lucia Masson pela orientação.

Ao Prof. Dr. Adauto Bellarmino de Pereira Netto de Freitas, Prof^a. Dr^a. Patrícia Teixeira Padilha da Silva Penteado e Prof^a. Dr^a. Sila Mary Rodrigues Ferreira pelas essenciais dicas, sugestões e colaborações em meu trabalho.

Ao Prof. Dr. Charles Windson Isidoro Haminiuk por ter aceitado participar da avaliação deste trabalho.

A Universidade Federal do Paraná, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, pela acolhida e à CAPES, pela bolsa de mestrado.

Ao Paulo Roberto Krainski, secretário do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, pela colaboração.

A EMBRAPA e as empresas Nutrimental e Duas Rodas pelo fornecimento de ingredientes utilizados no trabalho.

A Prof^a. Dr^a. Rosemary Hoffmann Ribani, Prof. Sônia Cachoeira Stertz e Maria Iverli Rosa por toda ajuda técnica para realização das análises.

*"Só aqueles que se arriscam indo longe
têm a oportunidade de ver quão longe
podem ir."*

Thomas Stearns Eliot

RESUMO

Os cogumelos são fungos utilizados na alimentação desde a antiguidade. No Brasil, o cogumelo ainda é considerado um alimento de luxo, devido à falta de hábito do consumidor, ao custo elevado e à pequena disponibilidade do produto no mercado. Dos cogumelos nativos do Brasil, o *Agaricus brasiliensis*, popularmente conhecido como cogumelo do sol, tem chamado a atenção do mundo por seu sabor peculiar, fragrância de amêndoas, excelente textura, com inúmeras possibilidades culinárias e valor nutricional, e principalmente em função de suas propriedades antitumorais e imunoestimulantes. A elaboração de produtos derivados de cogumelos consiste em uma alternativa para incentivar seu consumo. Objetivou-se neste trabalho desenvolver e caracterizar um produto análogo a hambúrguer à base de cogumelo *A. brasiliensis* e comparar suas características com uma formulação controle, na qual o cogumelo foi substituído por carne moída de patinho, e com produtos comerciais: um à base de carne bovina e outro à base de proteína vegetal. Foram realizadas análises microbiológicas, físico-químicas (umidade, proteína, lipídeos, cinzas, fibra alimentar, carboidratos e textura) e sensorial (Perfil de Características, Ordenação da Preferência e Atitude de Compra). Os resultados foram satisfatórios em relação às características microbiológicas. A análise sensorial demonstrou que o produto foi bem aceito pelos julgadores, fato confirmado pelo teste de atitude de compra. As formulações preferidas pelos julgadores foram as que apresentam o maior teor de cogumelos (10% e 12%). O hambúrguer formulado com 12% de cogumelo *A. brasiliensis* apresentou teor de proteína, carboidratos, fibra alimentar e cinzas superior aos hambúrgueres comerciais avaliados, e o teor de lipídeos foi muito inferior. A textura do hambúrguer de cogumelo foi estatisticamente igual a do hambúrguer de carne e muito superior ao hambúrguer vegetal presentes no mercado. Considerando-se os resultados deste trabalho, o hambúrguer de cogumelo *A. brasiliensis* demonstrou ser uma alternativa mais saudável ao produto tradicional, pois além das propriedades nutricionais e gastronômicas, o cogumelo apresenta inúmeras propriedades medicinais.

Palavras-chave: Alimento funcional. *Agaricus brasiliensis*. Hambúrguer. Substitutos cárneos. Alternativas protéicas.

ABSTRACT

Mushrooms are fungi used as food since ancient times. In Brazil, mushroom is still considered a luxury food, due to the lack of consumption habits, its high cost and low availability of the product in the market. From the native mushrooms commercially grown in Brazil, the *Agaricus brasiliensis*, popularly known as the “sun mushroom”, has drawn the attention of the world due to its singular taste, aroma of almonds, excellent texture which allow numerous culinary possibilities, nutritional value, and especially in light of its antitumor and immunostimulants properties. The development of products derived from mushroom is a good alternative to encourage its consumption. This work aimed to develop and characterize a product similar to hamburger made from mushroom *A. brasiliensis* and to compare its characteristics with a control formulation, in which mushroom was replaced by ground beef, and commercial products: one made of meat and the other made of vegetal protein. The burgers were analyzed for their microbiological, physical-chemical (moisture, protein, fat, ash, dietary fibre, carbohydrates and texture) and sensory characteristics (Characteristics Profile, Preference Test and Purchase Attitude). The results were satisfactory for microbiological characteristics. The sensory analysis showed that the product was well accepted by the appraisers, and this fact is confirmed by the test of Purchase Attitude. The preferred formulations by the appraisers were those with the highest content of mushrooms (10% and 12%). The mushroom burger, made with 12% of mushroom and 18% of whole wheat flour, showed higher levels of protein, carbohydrates, dietary fibre and ash than the other hamburgers analyzed, and the content of fat was much lower. The texture of the mushroom hamburger did not differ statistically to commercial meat hamburger and was much superior to the vegetal hamburger. Considering the results of the present work, the mushroom hamburger has turned out to be a healthier alternative to the traditional product, because besides its nutritional and gastronomic peculiarities, the mushroom *A. brasiliensis* has many medicinal properties.

Key-words: Functional food. *Agaricus brasiliensis*. Hamburger. Meat substitute. Alternative protein.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - AVALIAÇÃO DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS DO CORPO DE FRUTIFICAÇÃO SECO DE <i>A. brasiliensis</i>	34
TABELA 2 - AVALIAÇÃO DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS DA FARINHA DE TRIGO INTEGRAL.....	40
TABELA 3 - CONSUMO DE PRODUTOS CÁRNEOS CONGELADOS NO BRASIL EM VOLUMES.....	46
TABELA 4 - FORMULAÇÕES UTILIZADAS	65
TABELA 5 - INGREDIENTES COM VALOR FIXO UTILIZADOS NAS FORMULAÇÕES	65
TABELA 6 - MÉTODOS UTILIZADOS NA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO COGUMELO, DA FARINHA DE TRIGO INTEGRAL E DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER	74
TABELA 7 - ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS NAS MATÉRIAS-PRIMAS PRINCIPAIS UTILIZADAS NA FORMULAÇÃO DOS HAMBÚRGUERES DE COGUMELO	76
TABELA 8 - ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS NOS HAMBÚRGUERES DE COGUMELO SUBMETIDOS À ANÁLISE SENSORIAL	77
TABELA 9 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) APLICADA AOS DADOS OBTIDOS PARA A APARÊNCIA DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	83
TABELA 10 - MÉDIA DAS NOTAS OBTIDAS PARA A APARÊNCIA DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS	83
TABELA 11 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) APLICADA AOS DADOS OBTIDOS PARA A COR DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	84
TABELA 12 - MÉDIA DAS NOTAS OBTIDAS PARA A COR DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS.....	84
TABELA 13 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) APLICADA AOS DADOS OBTIDOS PARA O ODOR DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	84

TABELA 14 - MÉDIA DAS NOTAS OBTIDAS PARA O ODOR DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS.....	85
TABELA 15 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) APLICADA AOS DADOS OBTIDOS PARA A TEXTURA DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	85
TABELA 16 - MÉDIA DAS NOTAS OBTIDAS PARA A TEXTURA DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS.....	85
TABELA 17 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) APLICADA AOS DADOS OBTIDOS PARA O SABOR DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	86
TABELA 18 - MÉDIA DAS NOTAS OBTIDAS PARA O SABOR DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS.....	86
TABELA 19 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) APLICADA AOS DADOS OBTIDOS PARA O SABOR RESIDUAL DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	87
TABELA 20 - MÉDIA DAS NOTAS OBTIDAS PARA O SABOR RESIDUAL DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS.....	87
TABELA 21 - MÓDULOS DAS DIFERENÇAS ENTRE OS PARES DA SOMA TOTAL DA ORDENAÇÃO DA PREFERÊNCIA	89
TABELA 22 - ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS MATÉRIAS-PRIMAS	92
TABELA 23 - ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA FORMULAÇÃO PREFERIDA (F3), DA FORMULAÇÃO CONTROLE (FC) E DOS HAMBÚRGUERES PRESENTES NO MERCADO (HC E HV).....	98
TABELA 24 - COMPARAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FORMULAÇÃO DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO (F3) COM HAMBÚRGUERES FORMULADOS COM DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS	101
TABELA 25 - MEDIDAS OU VALORES MÉDIOS DE TEXTURA INSTRUMENTAL DOS DIFERENTES HAMBÚRGUERES ESTUDADOS.....	102
TABELA 26 - ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE PROTEÍNAS, FIBRA ALIMENTAR E TEXTURA DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	104
TABELA 27 - COEFICIENTES OBTIDOS DO MODELO QUADRÁTICO PARA O PARÂMETRO PROTEÍNA.....	105

TABELA 28 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO MODELO QUADRÁTICO PARA A PROTEÍNA.....	106
TABELA 29 - COEFICIENTES OBTIDOS DO MODELO QUADRÁTICO PARA O PARÂMETRO FIBRA ALIMENTAR	106
TABELA 30 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO MODELO QUADRÁTICO PARA A FIBRA ALIMENTAR.....	107
TABELA 31 - COEFICIENTES OBTIDOS DO MODELO QUADRÁTICO PARA O PARÂMETRO TEXTURA	108
TABELA 32 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO MODELO QUADRÁTICO PARA A TEXTURA	109
TABELA 33 - ESTIMATIVA DE PREÇO PARA 1KG DA FORMULAÇÃO 206 DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	110
TABELA 34 - ESTIMATIVA DE PREÇO PARA 1KG DA FORMULAÇÃO 385 DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	110
TABELA 35 - ESTIMATIVA DE PREÇO PARA 1KG DA FORMULAÇÃO 493 DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	110
TABELA 36 - ESTIMATIVA DE CUSTO DAS TRÊS FORMULAÇÕES DESENVOLVIDAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	111

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - CORPOS DE FRUTIFICAÇÃO DO COGUMELO <i>A. brasiliensis</i> EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO	30
FIGURA 2 - ESTRUTURA GERAL DO GRÃO DE TRIGO.....	37
FIGURA 3 - DIAGRAMA DE FLUXO DA ELABORAÇÃO DO HAMBÚRGUER DE COGUMELO	67
FIGURA 4 - MODELO DO FORMULÁRIO UTILIZADO NA ANÁLISE SENSORIAL PARA DETERMINAR O PERFIL DOS JULGADORES	69
FIGURA 5 - MODELO DE FICHA UTILIZADA NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS PARA A AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS HAMBÚRGUERES DE COGUMELO	71
FIGURA 6 - MODELO DE FICHA UTILIZADA NO TESTE DE ORDENAÇÃO DA PREFERÊNCIA PARA A AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS HAMBÚRGUERES DE COGUMELO	72
FIGURA 7 - MODELO DE FICHA UTILIZADA NO TESTE DE ATITUDE DE COMPRA DOS HAMBÚRGUERES DE COGUMELO	73
FIGURA 8 - FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO UTILIZADAS NA AVALIAÇÃO SENSORIAL	78
GRÁFICO 1 - IDADE DA EQUIPE DE JULGADORES	78
GRÁFICO 2 - ESCOLARIDADE DA EQUIPE DE JULGADORES	79
GRÁFICO 3 - ESPÉCIES DE COGUMELOS CONSUMIDAS PELA EQUIPE DE JULGADORES.....	80
GRÁFICO 4 - FREQUÊNCIA DO CONSUMO DE COGUMELOS DA EQUIPE DE JULGADORES.....	81
GRÁFICO 5 - FORMA DE CONSUMO DOS COGUMELOS PELA EQUIPE DE JULGADORES.....	82
FIGURA 9 - PERFIL DE CARACTERÍSTICA DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO (<i>Agaricus brasiliensis</i>)	88
GRÁFICO 6 - RESULTADOS DO TESTE DE ATITUDE DE COMPRA DO HAMBÚRGUER DE COGUMELO	90
FIGURA 10 - MEDIDAS DE TEXTURA DAS TRÊS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	103

FIGURA 11 - MEDIDAS DE TEXTURA DO HAMBÚRGUER COM MAIOR TEOR DE COGUMELO, DA FORMULAÇÃO CONTROLE E DOS HAMBÚRGUERES COMERCIAIS DE CARNE E VEGETAL	103
GRÁFICO 7 - GRÁFICO DE PARETO DA VARIÁVEL PROTEÍNA	105
GRÁFICO 8 - GRÁFICO DE PARETO DA VARIÁVEL FIBRA ALIMENTAR.....	107
GRÁFICO 9 - GRÁFICO DE PARETO DA VARIÁVEL TEXTURA.....	108
QUADRO 1 - VALORES DE MERCADO DOS HAMBÚRGUERES COMERCIAIS ANALISADOS.....	111

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AACC	American Association of Cereal Chemists
ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de carne
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADA	American Dietetic Association
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
CEPPA	Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization
g	Grama
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IDR	Ingestão Diária Recomendada
kcal	Quilocalorias
kg	Quilogramas
MS	Ministério da Saúde
NBJ's	Nutrition Business Journal
NBR	Norma Brasileira
NMP	Número Mais Provável
NPF	Novel Protein Food
OPAS	Organização Pan-americana de Saúde
PUFA	Ácidos Graxos Poliinsaturados
SBAF	Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais
SECEX	Secretaria Executiva de Comércio Exterior
t	Tonelada
TACO	Tabela brasileira de composição de alimentos
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFC	Unidade Formadora de Colônia
USP	Universidade de São Paulo
VCT	Valor Calórico Total
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
1.1	OBJETIVO GERAL.....	21
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	22
2.1	REINO FUNGI.....	22
2.2	BASIDIOMICETOS	24
2.3	COGUMELOS COMESTÍVEIS	25
2.3.1	<i>Agaricus brasiliensis</i>	29
2.3.1.1	<i>Agaricus brasiliensis</i> – Composição química e nutricional.....	33
2.3.1.2	<i>Agaricus brasiliensis</i> – Valor medicinal	35
2.4	FARINHA DE TRIGO INTEGRAL	37
2.4.1	Farinha de trigo integral – Composição química e nutricional	39
2.5	CARNE BOVINA	41
2.6	FAST FOOD - HAMBÚRGUER.....	44
2.7	ALIMENTOS FUNCIONAIS	47
2.8	FIBRAS	52
2.9	PROTEÍNAS.....	54
2.10	TEXTURA.....	58
2.11	ANÁLISE SENSORIAL.....	58
2.11.1	Teste do Perfil de Características	60
2.11.2	Teste de Preferência	61
2.11.3	Teste de Atitude de Compra.....	61
2.12	PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL.....	62
2.12.1	Delineamento para misturas.....	62
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	64
3.1	MATERIAL	64
3.2	MÉTODOS	64
3.2.1	Planejamento experimental.....	64
3.2.2	Processamento dos hambúrgueres	66
3.2.3	Análises microbiológicas.....	68
3.2.4	Análise sensorial.....	68

3.2.4.1 Teste do perfil de características	70
3.2.4.2 Teste de ordenação da preferência	70
3.2.4.3 Teste de atitude de compra	72
3.2.5 Análises físico-químicas.....	73
3.2.5.1 Determinação da textura.....	74
3.2.6 Comparação com produtos similares	75
3.2.7 Estimativa de custo.....	75
3.2.8 Análise estatística	75
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	76
4.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	76
4.2 ANÁLISE SENSORIAL.....	77
4.2.1 Perfil da equipe de julgadores.....	78
4.2.2 Teste do perfil de características	83
4.2.3 Teste de ordenação da preferência	89
4.2.4 Teste de atitude de compra	90
4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	92
4.3.1 Análise de textura	102
4.4 EFEITO DAS MATÉRIAS-PRIMAS NOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS..	104
4.5 ESTIMATIVA DE CUSTO DO HAMBÚRGUER DE COGUMELO.....	109
5 CONCLUSÃO	113
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	114
REFERÊNCIAS	115

1. INTRODUÇÃO

O aumento da população do globo terrestre obedece a uma progressão geométrica, agravando cada vez mais o problema da alimentação. Em muitos países pesquisas destinadas a encontrar fontes alternativas de proteínas e carboidratos estão sendo realizadas. Muitos cientistas afirmam que num futuro próximo as bactérias e os fungos serão os artífices das novas proteínas, concorrendo decisivamente para a resolução do problema (HELM - ZILLOTTO, 1995).

As florestas naturais brasileiras abrigam um enorme potencial para a bioprospecção de espécies de valor econômico, levando-se em conta suas propriedades agregadas como aquelas relacionadas à química, bioquímica, farmácia, medicina, nutrição, dentre outras. Com o seu rápido processo de devastação, merecem atenção especial trabalhos que objetivam o conhecimento e uma maior exploração científica dessas propriedades para que sua biota possa ser utilizada em benefício da humanidade. Há, no entanto, a necessidade de conservação e estudo das espécies em coleções de cultura, priorizando-se grupos de maior potencial, entre os quais se destacam os cogumelos comestíveis e medicinais.

Alguns estudos estimam que existam 140.000 espécies de cogumelos no mundo, das quais apenas 10% foram classificadas. Em relação a esse percentual, cerca de 2.000 espécies são comestíveis, porém apenas 25 delas são normalmente utilizadas na alimentação humana e um número ainda menor tem sido produzido comercialmente, e 700 são conhecidas por possuírem significativas propriedades farmacológicas (CHANG, 2008).

Os cogumelos são fungos utilizados na alimentação desde a antiguidade, e têm atraído o interesse de pesquisadores por suas propriedades nutricionais, pois são ricos em proteínas, fibras, vitaminas e minerais, e apresentam baixo teor de lipídios (DIAS, ABE e SCHWAN, 2004), também pelas suas propriedades medicinais (DONINI, BERNARDI e NASCIMENTO, 2006).

No Brasil, o cogumelo ainda é considerado uma iguaria, devido à falta de hábito do consumidor, ao custo elevado e à pequena disponibilidade do produto no mercado. Ultimamente, o consumo mundial de cogumelos comestíveis vem crescendo significativamente em razão do valor nutritivo e da disponibilidade do

mercado, o que torna o produto mais popular e acessível (DONINI, BERNARDI e NASCIMENTO, 2006). Como resultado, existe um considerável número de produtores brasileiros interessados na produção de diversas espécies (DIAS, ABE e SCHWAN, 2004).

Dos cogumelos nativos do Brasil comercialmente cultivados, o *Agaricus brasiliensis* (WASSER *et al.*, 2002), popularmente conhecido como cogumelo do sol ou Champignon do Brasil, tem chamado a atenção do mundo por ser um dos que alcançam maior valor comercial no mercado. Esta valorização é decorrente do seu sabor peculiar, fragrância de amêndoas, excelente textura, com inúmeras possibilidades culinárias e valor nutricional, e principalmente em função de suas propriedades antitumorais e imunoestimulantes (STAMETS, 2000; STIJVE, AMAZONAS e GILLER, 2002).

No contexto atual da ciência dos alimentos e do consenso da relação alimentação – saúde - doença, existe grande solicitação por alimentos que forneçam os nutrientes indispensáveis ao organismo e proporcionem benefícios adicionais à saúde. Esses produtos são conhecidos como alimentos funcionais (FUJITA e FIGUEROA, 2003). A utilização dos cogumelos como alimento funcional tem aumentado expressivamente nos últimos anos, e o cogumelo da espécie *A. brasiliensis* vem ganhando credibilidade como produto nutracêutico e medicinal em mercados internacionais (HERRERA, 2001; STIJVE *et al.*, 2003).

A obesidade é um fenômeno contemporâneo que vem crescendo em proporções epidêmicas, no Brasil cerca de 40% dos brasileiros encontram-se obesos ou com sobrepeso. Por ser uma doença psicossomática, de caráter crônico e relacionada a diversos determinantes e fatores, principalmente a alimentação, medidas estão sendo adotadas para restringir o consumo de alimentos ricos em gordura e açúcar e estimular o consumo de alimentos mais saudáveis (FELIPPE e SANTOS, 2004).

Este fato reveste-se de grande importância quanto aos aspectos da saúde da população, uma vez que com o processo de industrialização, os hábitos alimentares sofreram inúmeras alterações, favorecendo o consumo de produtos industrializados ou preparados fora do domicílio. Essa necessidade por refeições rápidas e baratas aumentou substancialmente a procura de produtos como os hambúrgueres de carne bovina, produzidos pelas redes de restaurantes *fast food*, contribuindo para o

aumento da obesidade e suas complicações, principalmente as doenças cardiovasculares (TAVARES e SERAFINI, 2006).

De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde, as doenças cardiovasculares continuam sendo as principais causas de morte de homens e mulheres, sendo responsáveis por cerca de 30% dos óbitos que ocorrem anualmente no mundo (JAMISON *et al.*, 2006). Assim, a utilização e procura por medicamentos ou substâncias que restauram a saúde ou auxiliam na prevenção de doenças, como os cogumelos, vem sendo preconizada.

A inserção dos cogumelos *in natura* na alimentação das pessoas é uma tarefa difícil devido aos seus diferentes costumes e culturas, portanto, faz-se necessário a criação de meios alternativos que possibilitem o consumo dos mesmos, através da adição em produtos presentes no hábito alimentar. O consumo de cogumelos processados na forma de substitutos cárneos tem despertado um grande interesse da população e, principalmente, dos pesquisadores, uma vez que o hambúrguer tem elevada preferência de consumo, principalmente nas redes de *fast food*, tornando-se uma alternativa viável para a elaboração de um novo produto.

O presente estudo justifica-se por sugerir a elaboração de um produto com fonte alimentar não usual e de uso crescente, que adicionará propriedades funcionais e nutricionais desejáveis a um produto de consumo muito disseminado entre jovens e crianças, que é o hambúrguer. A incorporação dessa fonte ao hábito alimentar de indivíduos saudáveis e/ou portadores de distúrbios nutricionais tem sido preconizada como medida de impacto na melhoria das condições de saúde e de qualidade de vida das populações, a custo baixo e com perspectivas de aplicações de longo prazo, sendo considerada medida terapêutica e/ou preventiva.

Considerando que a demanda de produtos alimentícios será cada vez maior, principalmente para aqueles com proteína de alto valor biológico e valor tecnológico agregado, a produção de cogumelos comestíveis, via bioconversão de resíduos, constitui-se numa alternativa promissora. O potencial de aproveitamento da cultura de cogumelos ainda é pouco explorado no Brasil, e o desenvolvimento de novos produtos com boa apresentação e palatabilidade favorecerá o aumento do consumo desses produtos pela população.

1.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar e caracterizar um hambúrguer de cogumelo da espécie *Agaricus brasiliensis* para utilização como análogo protéico da carne.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir a formulação do hambúrguer em função da textura, do teor protéico e de fibras;
- Caracterizar físico-química e microbiologicamente a matéria-prima e a formulação final;
- Avaliar sensorialmente as formulações;
- Comparar a formulação final com produtos similares presentes no mercado através de análises físico-químicas;
- Estimar o custo das formulações.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 REINO FUNGI

Durante muito tempo os fungos foram considerados vegetais. De acordo com Cozetti (2000), a separação dos fungos em um reino à parte só surgiu formalmente nos anos 60, quando o ecologista norte-americano Robert Handing Whittaker propôs a atual divisão em seis reinos: Monera (das bactérias); Protista (dos protozoários); Plantas (dos vegetais); Animália (dos animais); Mineralis (dos minerais), e Fúngico (dos fungos). Até então, mantinha-se a tradicional divisão em três reinos: animal, vegetal e mineral.

O Reino Fungi está delimitado atualmente com base em certas características peculiares, que incluem aspectos morfológicos (macroscópico, microscópico e ultramicroscópico), bem como fisiológicos. Apesar de muitas estruturas fúngicas serem similares às dos animais, com os quais o Reino está mais relacionado filogeneticamente, outras apresentam variações e outras ainda, são exclusivas dos fungos (LOGUERCIO-LEITE *et al.*, 2006).

Mais de 70.000 espécies de fungos já foram descritas, porém algumas estimativas sugerem que o número total de espécies existentes neste reino seja de 1,5 milhões. Isso significa que apenas cerca de 6% da diversidade total dos fungos é conhecida (HAWKSWORTH *et al.*, 1995).

Os fungos, como todos os seres vivos, são constituídos por células, podendo ser unicelulares, quando são constituídos por células isoladas, ou pluricelulares, quando as células são agrupadas em filamentos denominados hifas. Um conjunto de hifas entrelaçadas constitui o micélio. Todas as partes de um fungo são formadas pelo micélio (BONONI *et al.*, 1995). Possuem parede celular constituída principalmente por quitina e β -glicanos e a membrana celular por ergosterol, um esterol característico de fungos, também presente em algumas microalgas (SILVA e COELHO, 2006).

Os fungos reproduzem-se sexualmente por intermédio de esporos ou assexuadamente (reprodução vegetativa), pela multiplicação de qualquer fragmento do cogumelo (BONONI *et al.*, 1995).

São caracterizados por não apresentarem clorofila e, portanto, não realizam fotossíntese. Assim, para se alimentarem, dependem da matéria orgânica já pronta, que é absorvida pelas hifas (BONONI e TRUFEM, 1986). Em função do tipo de substrato que utilizam, os fungos são classificados como parasitas, simbióticos e saprobióticos (HERRERA, 2001).

O fungo é dito parasita quando suas hifas colonizam matéria orgânica viva, isto é, vivem sobre ou dentro de um hospedeiro, que pode ser o homem, animais ou outras plantas. Como exemplos encontram-se os diversos tipos de micoses, tanto em homens como em animais. No caso de parasitismo das plantas, a famosa ferrugem do café e o carvão do milho constituem exemplos, além de muitas outras, que causam sérios problemas para a agricultura e pecuária (BONONI *et al.*, 1995)

São classificados simbiotes quando se associam a outro ser vivo, havendo entre ambos, fungo e hospedeiro, uma relação harmônica, com troca de favores: cada um dos indivíduos da associação oferece ao outro proteção, alimento ou ambos (BONONI e TRUFEM, 1986).

Finalmente, o fungo é dito saprobiótico quando coloniza matéria orgânica em decomposição. É o caso dos mofos e bolores e de vários fungos comestíveis, como o *A. brasiliensis*. Associados a bactérias, atuam no ambiente como reguladores naturais da população de outros organismos, exercendo papel fundamental para a manutenção da biosfera (COZETTI, 2000).

Existe uma grande diversidade de fungos que podem ser encontrados em todos os ambientes terrestres, especialmente no solo. Os fungos apresentam dimensões microscópicas, entretanto, alguns fungos apresentam uma estrutura macroscópica produtora de esporos denominada corpo de frutificação, que os tornam visíveis à olho, esses fungos são reconhecidos como cogumelos (BOA, 2004).

Os fungos, atualmente, são classificados em vários grupos de acordo com uma série de características, principalmente em relação às suas microestruturas, reprodução sexuada e assexuada, especializações de acordo com o modo de vida e enzimas produzidas (BONONI *et al.*, 1995).

A classificação mais moderna reconhece 4 classes principais de fungos: Ascomycota, Basidiomycota, Zygomycota e Chytridiomycota (LOGUERCIO-LEITE *et al.*, 2006). Os cogumelos comestíveis pertencem às classes dos ascomicetos e basidiomicetos (MODA, 2008).

2.2 BASIDIOMICETOS

A classe Basidiomicetos inclui mais de 25.000 espécies descritas (CARLILE, WATKINSON e GOODAY, 2001). A importância atribuída a essa classe de fungos está relacionada à utilização de seus representantes na alimentação e medicina popular desde tempos remotos (WASSER, 2002b). No entanto, o fato de algumas espécies serem venenosas, impediu por vários anos o consumo de cogumelos em geral pelas populações com menor conhecimento sobre fungos comestíveis (ALEXOPOULOS, MIMS e BLACKWELL, 1996).

A maioria dos basidiomicetos são macrofungos, mas essa classe também engloba as leveduras e alguns fungos que não formam frutificações macroscópicas. Os basidiomicetos superiores, denominados cogumelos, não são um grupo taxonômico, mas incluem espécies que têm corpos de frutificação macroscópicos (basidioma ou basidiocarpo), facilmente visíveis a olho nu, conhecidos como cogumelos comestíveis (WASSER e WEIS, 1999).

São conhecidas muitas espécies de cogumelos comestíveis, entretanto, apenas algumas alcançaram níveis de produção mundial como alimento, por possuírem características organolépticas excelentes e pelas suas propriedades terapêuticas e nutricionais (TONIAL, 1997).

Outra importância atribuída aos basidiomicetos refere-se ao potencial decompositor desses fungos, ou seja, à capacidade de degradar celulose e lignina. Materiais orgânicos desperdiçados, como subprodutos agrícolas e resíduos animais, são utilizados como substrato para o cultivo de fungos, produzindo alimentos de boa qualidade. Dessa maneira, os nutrientes são reciclados e retornam para a cadeia alimentar (ZENI e PENDRAK, 2006).

Apesar da abundância deste grupo e da diversidade de espécies que o representam, sua exploração comercial ainda é pequena no Brasil (PUTZKE e PUTZKE, 2003).

2.3 COGUMELOS COMESTÍVEIS

Os cogumelos comestíveis são considerados pelos homens como fonte nutricional e medicinal há milênios. A produção mundial atual de cogumelos comestíveis vem aumentando com a popularização do cultivo e industrialização dos mesmos (FAN *et al.*, 2006).

No Brasil também se observa esta tendência, mesmo não fazendo parte do hábito alimentar da grande maioria da população. A produção mundial de cogumelos foi estimada, no ano de 2005, em cerca de 3,36 milhões de toneladas, destacando-se como maiores produtores a China (1,4 milhões t) e os Estados Unidos da América com 391 mil toneladas (FAO, 2007).

O Brasil não possui dados oficiais sobre a produção de cogumelos, mas a maior área produtora localiza-se no Alto Tietê, em São Paulo, na região de Mogi das Cruzes. Anualmente, a região comercializa nos mercados interno e externo mais de 4 mil t, representando cerca de 80% da produção nacional. A produção brasileira, portanto, deve girar, em torno de 5 mil toneladas anuais ou 0,15% da produção mundial (SAMPAIO e QUEIROZ, 2006). O estado do Paraná vem aumentando sua participação na produção nacional e responde atualmente por cerca de 5% da produção nacional (aproximadamente 20 mil toneladas/ano) (SECEX, 2002).

Dentre as espécies cultivadas no Brasil destacam-se o *Agaricus bisporus* (Champignon), *Lentinula edodes* (Shiitake), *Pleurotus sajor-caju* (Hiratake), *Pleurotus ostreatus* (Shimeji), e mais recentemente, *Agaricus brasiliensis* (Himematsutake) popularmente conhecido como “Cogumelo-do-sol” (EIRA, 2003). Segundo levantamento feito pela fungi consultoria entre os anos de 2002 e 2003, o Paraná conta com cerca de 250 produtores fixos de *A. brasiliensis* (SECEX, 2002).

Os cogumelos comestíveis são muito apreciados na culinária, principalmente nos países asiáticos e europeus. Nestes países o consumo per capita é de 4 kg/ano, enquanto que no Brasil o consumo per capita é de 0,07 kg/ano, sendo o *Agaricus bisporus* o mais consumido mundialmente (EIRA, 2003).

O consumo de cogumelos no Brasil ainda é muito pequeno se comparado ao consumo dos povos europeu e asiático, porém nos últimos anos seu consumo aumentou e ganhou destaque principalmente pelo reconhecimento do seu alto valor nutritivo, potencial medicinal e ao aumento da oferta, tornando o produto mais popular e acessível (DEMIATE e SHIBATA, 2003). Ainda, novas espécies cultivadas

comercialmente aumentaram o número de opções do consumidor, incentivando o hábito do brasileiro ainda pouco conhecedor da utilização de fungos na alimentação e para fins medicinais (ZORZENON, 2000). O valor medicinal dos cogumelos faz com que eles sejam rotineiramente incorporados a fortificantes, chás, sopas e fórmulas constituídas de ervas terapêuticas (SMITH, ROWAN e SULLIVAN, 2002).

As maiores barreiras encontradas na comercialização de cogumelos no Brasil estão ligadas à crença popular quanto à sua natureza venenosa, preço, hábito alimentar e ao cultivo com baixa produtividade (DEMIATE e SHIBATA, 2003).

A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia assinou um projeto de cooperação técnica com uma universidade chinesa para ampliar as pesquisas com cogumelos comestíveis e medicinais e incentivar o seu uso na dieta alimentar do povo brasileiro. O objetivo principal dessa parceria consiste em beneficiar a população brasileira com o consumo de cogumelos, seja como fonte protéica na alimentação, seja como produto medicinal (DINIZ, 2006).

Nos Estados Unidos, cerca de 62% da população consomem cogumelos regularmente. Por proporcionar um sabor intenso, os cogumelos maduros são utilizados em massas, saladas, como substitutos de carne em hambúrgueres ou como bifes de cogumelo (HERRERA, 2001).

Akpaja, Isikhuemhen e Okhuoya (2003) realizaram uma pesquisa para avaliar o uso de cogumelos comestíveis e medicinais em um povoado da Nigéria. Eles verificaram que 95% dos entrevistados consumiam os cogumelos por causa do sabor, enquanto 86% consumiam como substitutos cárneos. Ainda, 50% utilizavam os cogumelos como espessantes para as sopas e 36,36% e 27,27% consumiam baseados nos seus valores medicinais e nutricionais, respectivamente.

De acordo com a legislação brasileira, o cogumelo comestível tradicionalmente utilizado como alimento pode estar dessecado, inteiro, fragmentado, moído ou em conserva, defumado e/ou submetido à cocção e/ou salga e/ou fermentação ou outro processo tecnológico considerado seguro para a produção de alimentos. Ainda, os cogumelos comestíveis para uso humano podem ser apresentados na forma de cápsula, extrato, tablete, líquido, pastilha, comprimido ou outra forma não convencional de alimento (BRASIL, 2005c).

Segundo Santos (2005), os cogumelos comestíveis, têm se tornado um dos principais colaboradores para a solução simultânea de três problemas sérios decorrentes do aumento da população mundial: a escassez de alimentos, a poluição

ambiental e a deficiência da saúde humana. Estes seres têm por característica realizarem a bioconversão, ou seja, a transformação de resíduos lignocelulósicos (presentes principalmente na madeira) em alimentos com alto valor protéico e medicinal. Souza, Peres e Martins (2007) completam que além de fornecer alimentos para os seres humanos, apresentam uma grande importância econômica, gerando emprego e recuperando o meio ambiente. Esse impacto mundial da cultura de cogumelos pode ser considerado como “revolução não-verde” (CHANG, 2008).

O teor de proteína dos cogumelos cultivados varia de 1,75 a 5,9% quando frescos, sendo que em base seca esse valor sobe para 19 a 35%. Além disso, as proteínas dos cogumelos contêm todos os aminoácidos essenciais. Os cogumelos também são excelentes fontes de fibras alimentares, vitaminas e minerais e apresentam baixos teores de lipídios. Além do valor nutricional, os cogumelos apresentam cores, sabores, aromas e textura únicos, os quais atraem a atenção dos consumidores (CHANG, 2008).

Considerando o elevado conteúdo protéico, o cultivo de cogumelos tem sido apontado como uma alternativa para incrementar a oferta de proteínas nos países em desenvolvimento e com alto índice de desnutrição (MANANDHAR, 2003).

Na atualidade, as principais causas de morte nos países desenvolvidos e em muitos países em desenvolvimento estão fortemente atreladas à dieta que o indivíduo tem ao longo de sua vida. Obesidade, diabetes melitus, arteriosclerose e alguns tipos de câncer são exemplos de patologias que impactam sobremaneira na vida e economia mundial. Evidências científicas indicam que para se reduzir o risco dessas doenças é necessário a mudança dos hábitos alimentares, incluindo na dieta substâncias capazes de modular as funções orgânicas das pessoas (MUTO, NINOMIYA e FUJIKI 1989). Assim, buscam-se alimentos que tenham, além de seu valor nutritivo, propriedades terapêuticas.

Nesse contexto, os cogumelos possuem papel de destaque, pois são considerados alimentos funcionais, apresentando excelente eficácia quando consumidos como suplementos dietéticos e seus principais ativos extraídos e purificados podem ser utilizados como fármacos, assim como produzidos quimicamente pela indústria farmacêutica (KUO *et al.*, 2002; NOVAES e FORTES, 2005).

Os cogumelos medicinais são tradicionalmente usados nas terapias orientais (WASSER, 2002b). Muitas pesquisas têm sido realizadas para determinar suas

propriedades funcionais, verificando que os mesmos podem ser utilizados na prevenção de doenças como asma (LIU *et al.*, 2003), alergias alimentares (HSIEH *et al.*, 2003), dermatite atópica (KUO *et al.*, 2002), doenças inflamatórias (JOSE, AJITH e JANARDHANAN, 2004; KIM *et al.*, 2004), doenças autoimunes, como artrite reumatóide (KIM *et al.*, 2003a), aterosclerose (YAMADA *et al.*, 2002), hiperglicemia (FORTES *et al.*, 2008), trombose (YOON, *et al.*, 2003), Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) (NANBA *et al.*, 2000; NGAI e NG, 2003), tuberculose (MARKOVA *et al.*, 2003), choque séptico (KIM *et al.*, 2003b) e câncer (BORCHERS, KEEN e GERSHWIN, 2004; HATTORI *et al.*, 2004; HO *et al.*, 2004; NOVAES e FORTES, 2005). Os cogumelos ainda são boas fontes de antioxidantes (BARROS *et al.*, 2007).

A dieta adequada exerce um papel crucial nos estágios de iniciação, promoção e progressão do câncer, podendo prevenir de três a quatro milhões de casos novos de câncer a cada ano (GARÓFOLO *et al.*, 2004). Determinados fungos medicinais contêm componentes capazes de modular a tumorigênese e carcinogênese nos diferentes estágios da doença e/ou agir em um mesmo estágio através de diferentes mecanismos, exercendo, dessa forma, efeitos benéficos na prevenção e no tratamento do câncer (BORCHERS, KEEN e GERSHWIN, 2004).

Pelo menos 651 espécies representando 182 gêneros de cogumelos basidiomicetos contêm substâncias antitumorais ou imunoestimulantes (WASSER, 2002b). Dentre elas encontram-se os polissacarídeos (principalmente as β -D-glicanas), complexos polissacarídeos-protéicos, terpenos, ergosterol e substâncias fenólicas. (FURUKAWA *et al.*, 2006).

O uso do cogumelo integral permite a ingestão de diferentes substâncias presentes no cogumelo, que tem função antitumoral. Como é o caso da fração lipídica ergosterol (TAKAKU, KIMURA e OKUDA, 2001). Existem ainda diversos estudos que relatam a presença de mais de um polissacarídeo com função antitumoral, que é o caso do *A. brasiliensis*. A combinação dessas respostas envolvendo diferentes substâncias pode promover uma maior inibição tumoral do que um único polissacarídeo, sugerindo que o uso do cogumelo integral permite a potencialização ou até mesmo o efeito sinérgico de substâncias na prevenção e no tratamento do câncer (BORCHERS, KEEN e GERSHWIN, 2004).

2.3.1 *Agaricus brasiliensis*

Dos cogumelos nativos do Brasil comercialmente cultivados, o *Agaricus brasiliensis* (WASSER *et al.*, 2002), tem chamado a atenção do mundo, em especial pelas suas propriedades imunomoduladoras, antitumorais e metabólicas (KIMURA *et al.*, 2006). Esta espécie pertence à ordem *agaricales*, com cerca de trezentos gêneros e aproximadamente cinco mil espécies (DONINI, BERNARDI e NASCIMENTO, 2006).

A denominação dessa espécie de cogumelos comestíveis apresenta muitas divergências. A espécie *A. blazei* foi descrita, pela primeira vez, por Murrill, em 1945 e coletada em Gainesville, na Flórida (EUA). Os espécimes coletados no Brasil foram descritos por Heinemann (1993), que os identificou como da mesma espécie encontrada nos EUA. Entretanto, estudos taxonômicos posteriores demonstraram a existência de diferenças entre as espécies coletadas nos EUA, em 1945 e as originárias do Brasil, coletadas na década de 1960, consideradas suficientes para justificar a proposição de uma espécie nova, o *A. brasiliensis* (Wasser *et al.*, 2002). A proposta para alterar a denominação *A. brasiliensis* foi adotada por muitos pesquisadores.

No Japão este cogumelo é conhecido como cogumelo “Himematsutake” e nos Estados Unidos como cogumelo “Royal Agaricus”, “Royal Sun Agaricus” ou “Almond Portobello”. No Brasil é popularmente conhecido como cogumelo do sol, cogumelo Piedade, cogumelo de Deus, *Agaricus blazei* Murrill (*sensu* Heinemann) e, mais recentemente, Champignon do Brasil (AMAZONAS, 2004). A Figura 1 apresenta os corpos de frutificação desse cogumelo em diferentes estágios de maturação.



FIGURA 1 - CORPOS DE FRUTIFICAÇÃO DO COGUMELO *A. brasiliensis* EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO

FONTE: ROSA (2002)

Wasser *et al.* (2002) propuseram a seguinte classificação taxonômica:

- Reino: Fungi
- Divisão: Basidiomycota
- Subdivisão: Homobasidiomycetidae
- Ordem: Agaricales
- Família: Agaricaceae
- Gênero: Agaricus
- Subgênero: Flavoagaricus
- Seção: Majores
- Subseção: Flavescentes
- Espécie: Agaricus brasiliensis

O cogumelo *A. brasiliensis* é de ocorrência natural nas regiões serranas da Mata Atlântica do sul do Estado de São Paulo e foi descoberto na cidade de Piedade em 1960, e enviado para o Japão, em 1965, para o estudo das suas propriedades medicinais (HERRERA, 2001; EIRA, 2003). Com a descoberta das suas propriedades anti-tumorais, comprovadas em cobaias, o Japão passou a importar esse cogumelo do Brasil. Devido ao seu elevado preço no mercado internacional, muitas empresas e produtores rurais passaram a buscar nesse cogumelo uma nova alternativa de renda (DIAS, ABE e SCHWAN, 2004).

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de *A. brasiliensis*, por ser uma espécie nativa, apresentando as condições climáticas favoráveis para o seu cultivo (TOMIZAWA, *et al.*, 2007). Do total da produção nacional, 80% são

destinados à exportação, principalmente para o Japão, e 20% são comercializados no mercado interno. Destes, cerca de 60% são vendidos pela Internet apenas desidratados (em pó ou fatiados), por intermediários ou pelo próprio produtor. Os 40% restantes são destinados às indústrias, onde são transformados em extratos ou comprimidos e comercializados em farmácias (em geral nas que comercializam produtos naturais), por *telemarketing* ou pela *Internet* (HERRERA, 2001).

A expansão de seu cultivo tem sido verificada em várias regiões do Brasil, visando abastecer, principalmente, o mercado japonês, uma vez que os importadores japoneses consideram o produto brasileiro de melhor qualidade e mais eficaz do que o produto chinês (AIHARA, 2009). Outros mercados também já são abastecidos com o cogumelo, sendo encontradas referências de sua comercialização em países como Austrália, Bolívia, Alemanha, África do Sul, Tailândia, Estados Unidos, Índia e Coreia (HERRERA, 2001). Outro mercado em crescimento é o interno que, apesar de ser principalmente informal, vem conquistando seu espaço nos jornais impressos e também nas emissoras de televisão (ROSA, 2006).

Em contraste com a insuficiência de oferta do produto, o mercado mundial é altamente promissor para os fungicultores brasileiros. A demanda interna encontra-se em fase de expansão, notadamente a partir do reconhecimento recente pelo Governo Federal das propriedades nutracêuticas desse cogumelo, e pela divulgação das qualidades e propriedades do produto pela mídia (HERRERA, 2001).

Ressalta-se ainda a importância de se inserir o *A. brasiliensis* e seus derivados junto ao setor supermercadista, que é um importante canal de introdução de novos produtos e variedades. É necessário destacar que, nesse mercado, há nichos mercadológicos de consumo altamente sofisticados, os quais têm dado suporte ao surgimento de iniciativas comerciais arrojadas, como as seções de dietéticos, produtos orgânicos e alimentos importados (HERRERA, 2001).

Dentro do enfoque da cadeia produtiva brasileira, as intenções das indústrias são de aumentar e diversificar a oferta de produtos industrializados do cogumelo, competitivamente no mercado internacional, por um lado pela obtenção junto aos produtores de matérias-primas com alta qualidade e de adequado rendimento industrial, e por outro pelo desenvolvimento tecnológico de novos e eficientes equipamentos, métodos, processos, produtos e embalagens. Além disso, pretendem

obter e consolidar posições crescentes no mercado, através de diferenciação, inovação e marketing permanentes de seus produtos e marcas (HERRERA, 2001).

O cogumelo *A. brasiliensis* é comercializado desidratado em pó ou fatiado e seu uso é indicado como suplemento alimentar e como “nutracêutico”, considerando suas propriedades nutricionais (alimento funcional); é consumido também na forma de chá (extrato aquoso quente) ou na forma de suco (extração aquosa a frio), a partir da infusão dos cogumelos já secos em água. Quando inteiros os cogumelos são geralmente adicionados em sopas e molhos (EIRA, 2003).

O consumo brasileiro de *A. brasiliensis* ainda é muito baixo, porém, o seu valor nutricional e medicinal, aliado às características peculiares quanto ao seu sabor, fragrância de amêndoas (doce e fresca) e excelente textura, o tornam particularmente adequado a inúmeras aplicações culinárias, sendo um dos cogumelos cultivados mais valorizados no mercado mundial (STIJVE, AMAZONAS e GILLER, 2002). Segundo Siqueira (2002), especialista em gastronomia de cogumelos, o *A. brasiliensis* possui sabor adocicado, combinando bem com alimentos doces, temperados com cravo, canela e erva-doce, podendo ser acrescentado às receitas de bolos, compotas de frutas, gelatinas, biscoitos doces e outros.

O consumidor de cogumelos tem um perfil psicológico extremamente variado, indo desde aquele que o utiliza como complemento alimentar até os que acreditam em seu poder de cura de enfermidades. No entanto, devido ao preço relativamente alto no mercado varejista, os seus principais consumidores pertencem à classe média de poder aquisitivo maior. As campanhas de marketing realizadas em algumas emissoras de televisão brasileiras vêm permitindo sua incorporação num grupo populacional de menor poder aquisitivo, contribuindo assim para a sua disseminação, valendo-se do efeito multiplicador desses consumidores. Ainda assim, o consumo de cogumelos medicinais no Brasil é insignificante quando comparado com outros países (HERRERA, 2001).

Não existe de fato uma preocupação com o mercado, com o desenvolvimento de novos equipamentos para o cultivo e novos produtos à base de cogumelos. O estudo realizado por Herrera (2001) observou que existem inúmeras oportunidades para o setor nos próximos anos, sendo que a diversificação da linha de produtos com agregação de valor foi considerada das mais importantes. Evidencia-se, portanto, a existência de um grande mercado potencial, que prontamente pode

absorver iniciativas comerciais e a introdução de novos produtos, desde que haja preços favoráveis.

2.3.1.1 *Agaricus brasiliensis* – Composição química e nutricional

Estudos têm comprovado que o valor nutritivo dos cogumelos, apesar da variabilidade apresentada entre as espécies estudadas, é considerado de qualidade para uma dieta balanceada (MANZI *et al.*, 1999).

Os cogumelos apresentam um alto teor de umidade, caracterizando-se como um produto altamente perecível (BRAGA *et al.*, 2005). Por essa razão, devem ser submetidos a processos industriais para serem comercializados. O processo de secagem tem a finalidade de reduzir a umidade do produto, proporcionando armazenagem prolongada, segura e livre da contaminação por microrganismos. Os cogumelos frescos chegam a apresentar umidade inicial de 85 a 95% e, quando desidratados, de 5 a 20% (SAMPAIO e QUEIROZ, 2006).

O basidiocarpo desidratado do *A. brasiliensis* contém 40% a 45% de proteínas, 38% a 45% de carboidratos, 28% de fibras alimentares, 5% a 7% de cinzas e 3% a 4% de lipídios. Apresenta ainda as vitaminas B1, B2 e niacina. O principal componente mineral do fungo é o potássio, mas congrega ainda fósforo, magnésio, cálcio, sódio, cobre, boro, zinco, ferro, manganês e molibdênio (PEDROSO e TAMAI, 2001).

Apesar de apresentarem quantidades reduzidas de gorduras totais, possuem alta porcentagem de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) e baixos teores de ácidos graxos saturados e não contem colesterol (BORCHERS *et al.*, 1999). Dentre os lipídios destacam-se os esteróis, principalmente o ergosterol (0,1 a 0,2%), o qual é convertido em vitamina D2, e o ácido linoléico (70 a 80% dos lipídios totais) (MIZUNO, 1995). Estudos epidemiológicos demonstram que populações com maior ingestão de PUFA possuem redução significativa na incidência e mortalidade por câncer quando comparadas com populações com menor ingestão desses nutrientes (ROYNETTE *et al.*, 2004).

O *A. brasiliensis* contém elevados teores de proteínas, sendo considerado superior à maioria dos vegetais e semelhante aos produtos de origem animal. Além do alto teor protéico, os cogumelos são considerados alimentos de alto valor

biológico, uma vez que possuem todos os aminoácidos essenciais além de arginina, glutamina, dentre outros (CHANG e BUSWELL, 1996; SADLER, 2003). Dentre os aminoácidos essenciais destacam-se a presença de metionina e cistina, os quais estão presentes em pequenas quantidades ou ausentes na maioria das leguminosas. Portanto, o consumo de cogumelos associado ao consumo de leguminosas, como a soja, é recomendado para balancear os níveis de aminoácidos essenciais na dieta.

Zhong *et al.* (1999) avaliou o teor de aminoácidos essenciais no corpo de frutificação do cogumelo *A. brasiliensis* e verificou que eles totalizam 42,8% do total de aminoácidos presentes. Eles também concluíram que o cogumelo possui um valor de aminoácidos equilibrado, conforme dados apresentados na Tabela 1, onde são comparados com os valores mínimos de aminoácidos essenciais.

TABELA 1 - AVALIAÇÃO DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS DO CORPO DE FRUTIFICAÇÃO SECO DE *A. brasiliensis*

Aminoácidos essenciais (EAA)	Valores de aminoácidos (mg/g proteína)	
	Referência Proteína (FAO/WHO, 1973)	<i>A. brasiliensis</i>
Ile	40	49,8
Leu	70	66,3
Lys	55	51,2
Met e Cys	35	64,9
Phe e Tyr	60	65,7
Thy	40	45,4
Trp	10	11,9
Val	50	44,6

FONTE: Zhong *et al.* (1999)

Segundo estudo realizado por Kim *et al.* (2009), o cogumelo *A. brasiliensis* foi o cogumelo medicinal que apresentou a maior concentração de aminoácidos livres entre as 10 espécies de cogumelos que eles avaliaram. Ele ainda foi a espécie que apresentou a maior concentração de aminoácidos essenciais.

Apesar da boa composição de aminoácidos das proteínas do cogumelo *A. brasiliensis*, o valor de digestibilidade encontrado por Henriques, Simeone e Amazonas (2008) pode ser considerado baixo (70,2%), porém é um preditivo das interferências que podem ocorrer durante o processo de digestão e absorção de alimentos com teores significativos de fibra alimentar e de matriz constituída de arranjos complexos, nos quais há a probabilidade de interações de nutrientes entre si e com fatores antinutricionais.

O cogumelo *A. brasiliensis* também apresenta altos teores de fibras alimentares, em média de 20 a 28%, como as beta glicanas, quitina, hemiceluloses e pectina. Estudos têm sugerido que esses polissacarídeos possuem efeito antitumoral, ação hipoglicêmica e imunomoduladora (MIZUNO, 2002).

2.3.1.2 *Agaricus brasiliensis* – Valor medicinal

Os cogumelos têm sido reconhecidos por suas propriedades medicinais há muitos séculos. Muitos compostos naturais têm sido estudados a fim de se conhecer suas propriedades antimutagênicas, e incluí-los na dieta humana, com o intuito de prevenir ou auxiliar no tratamento de doenças. Entre eles, cita-se o basidiomiceto *A. brasiliensis* (WASSER *et al.*, 2002).

Esse cogumelo tem atraído o interesse da indústria por apresentar em sua composição diversas substâncias com propriedades medicinais, as quais permitem que ele seja comercializado como suplemento alimentar, alimento funcional e nutracêutico (AMAZONAS e SIQUEIRA, 2003; WASSER e DIDUKH, 2004). Dentre as espécies de cogumelos medicinais pesquisados, o *A. brasiliensis* é um dos que possuem o maior grupo de substâncias ativas, dentre as quais se destacam os polissacarídeos e as proteoglicanas (SANTA, 2006).

Estudos realizados no Japão com animais em laboratório, utilizando frações extraídas de corpos de frutificação de *A. brasiliensis*, apontaram para uma possível substância constituída de polissacarídeos de ligação beta (beta glicanas), associados a determinadas proteínas e denominada de complexo glucano protéico, mostrando possuir uma forte atividade antitumoral (WASSER e DIDUKH, 2005).

Diversos estudos têm sido realizados para verificar o poder medicinal do cogumelo *A. brasiliensis* quanto às seguintes propriedades: atividade antitumoral (KIMURA *et al.*, 2005; VERÇOSA JUNIOR *et al.*, 2007; GONZAGA *et al.*, 2008; NIU *et al.*, 2009), estimulação do sistema imunológico (TAKAKU e KIMURA; OKUDA, 2001; AHN *et al.*, 2004; KANENO *et al.*, 2004; BELLINI, 2005), atividade antioxidante (IZAWA e INOUE, 2004), ação antimutagênica (DELMANTO *et al.*, 2001; LUIZ *et al.*, 2003; GUTERREZ *et al.*, 2004), atividade antiviral (SORIMACHI *et al.*, 2001), ação antiinflamatória (PADILHA *et al.*, 2009), atividade anti-hipertensiva (WATANABE *et al.*, 2003; SINGI *et al.*, 2006), redução nos níveis séricos de glicose e decréscimos

na concentração sérica do colesterol total, triacilgliceróis e no fator de risco de problemas cardiovasculares em ratos, com concomitante aumento no HDL (KIM *et al.*, 2005).

Essas atividades estão relacionadas a uma ampla gama de substâncias, como ésteres, ácido linoléico e oléico, proteínas, enzimas, vitaminas e polissacarídeos (DELMANTO *et al.*, 2001; LUIZ *et al.*, 2003; MATSUI *et al.*, 2003; CHEN, SHAO e SU, 2004; GUTERREZ *et al.*, 2004; BRUM, 2005).

De acordo com Takaku, Kimura e Okuda (2001), o cogumelo *A. brasiliensis* é utilizado por cerca de 300 a 500 mil pessoas no Japão para a prevenção do câncer e/ou como produto natural medicinal complementar na quimioterapia após a remoção de tumores malignos.

Estudos clínicos, no Japão e China realizados entre 1992 e 2003, demonstraram que pacientes com tumores malignos que utilizaram *A. brasiliensis*, juntamente com tratamento quimioterápico ou radioterápico, diminuíram os efeitos colaterais em comparação ao grupo de pacientes que utilizaram somente o tratamento quimioterápico (CAMELINI, 2005).

AHN *et al.* (2004) observou que a utilização do *A. brasiliensis* aumentou o número das células “natural killer” quando comparado com grupo tratado com as drogas anticâncer, mas sem o uso do extrato do cogumelo. As células “natural killer” exercem uma importante função no sistema de defesa dos seres humanos e são responsáveis por inibir o desenvolvimento de tumores e sua disseminação em diferentes órgãos. Estudo recente, realizado em animais, demonstrou que a β -glicana do cogumelo *A. brasiliensis* além de inibir o crescimento do tumor pela estimulação do sistema imune, também atua diretamente como antitumoral (KOBAYASHI *et al.*, 2005).

Segundo estudo realizado por Wasser (2002a), o *A. brasiliensis* demonstrou ser um dos cogumelos anticancerígenos mais efetivos quando comparado com outros como Shiitake, Maitake (*Grifola frondosa*), Reishi, entre outros. As pesquisas atuais apontam o potencial do emprego de *A. brasiliensis* como nutracêutico, alimento funcional e suplemento dietético (RIBEIRO e SALVADORI, 2003; ADA, 2004).

2.4 FARINHA DE TRIGO INTEGRAL

Os cereais são alimentos de origem vegetal, constituídos de grãos e largamente consumidos pelos povos do mundo todo. Os principais cereais cultivados, arroz, trigo, milho, aveia, centeio, cevada, são muito consumidos por fazerem parte do hábito alimentar de diversos povos, pela facilidade de cultura, conservação, transporte, rendimento, por serem de baixo custo, pelo alto valor nutritivo e pela grande variedade de formas de utilização (PHILIPP, 2003).

Historicamente, o trigo foi o primeiro produto agrícola utilizado no processamento de alimentos. É um cereal fasciculado, pertencente à família Poácea e ao gênero *Triticum*, possuindo diversas espécies. Os grãos de trigo têm tamanhos e cores variáveis, e apresentam formato oval com as extremidades arredondadas (POSNER, 2000). A Figura 2 mostra a estrutura do grão de trigo em corte longitudinal.

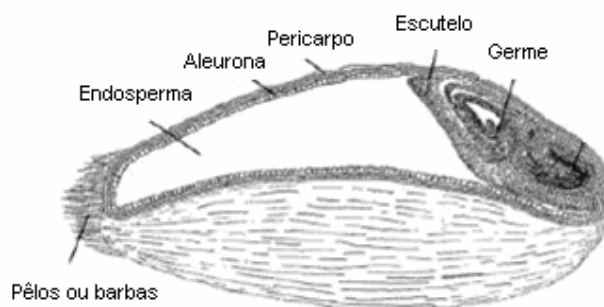


FIGURA 2 - ESTRUTURA GERAL DO GRÃO DE TRIGO

FONTE: Adaptado de McKevith (2004)

Os grãos se desenvolvem a partir de flores das Poáceas, e se dividem tecnologicamente, em três partes: o germe (3% do grão), o endosperma (83% do grão) e o pericarpo ou farelo (14% do grão) (POSNER, 2000; MCKEVITH, 2004; MOUSIA *et al.*, 2004). O endosperma é a principal porção do grão, sendo constituído de amido e proteínas de reserva e circundado pela camada aleurona (MCKEVITH, 2004).

O cultivo de trigo tem grande importância no sistema agrícola do Brasil, sendo o estado do Paraná o maior produtor nacional (GUARIENTI *et al.*, 2003). O trigo também possui um importante papel no aspecto nutricional da alimentação humana, pois a sua farinha é largamente utilizada na indústria alimentícia. (FERREIRA, 2003;

GIECO, DUBKOVSKY e CAMARGO, 2004). A farinha facilita o consumo deste cereal, principalmente, porque possibilita a melhor utilização de suas excelentes propriedades tecnológicas e nutricionais (POSNER, 2000).

A instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), define farinha de trigo como o produto elaborado com grãos de trigo (*Triticum aestivum* L.) ou outras espécies de trigo do gênero *Triticum*, ou combinações por meio de trituração ou moagem e outras tecnologias ou processos (BRASIL, 2005b).

A fabricação da farinha de trigo consiste fundamentalmente na separação e transformação, por processos físicos, do endosperma do grão de trigo em farinha. Essa transformação ocorre efetivamente nas etapas de preparação e moagem. A moagem é dividida nas etapas de trituração, redução e compressão, e tem por objetivo separar o endosperma do germe e do farelo, reduzir endosperma a farinha e obter o máximo em extração com o melhor rendimento industrial (PEREIRA, 2001).

A legislação brasileira determina que o produto elaborado com grãos de trigo (*Triticum aestivum* L.) ou outras espécies de trigo do gênero *Triticum*, ou combinações por meio de trituração ou moagem e outras tecnologias ou processos a partir do processamento completo do grão limpo, contendo ou não o germe deve ser denominado de farinha de trigo integral. Esta deve apresentar teor máximo de cinzas de 2,5%, teor mínimo de proteína de 8,0% e umidade máxima de 15% (BRASIL, 2005b).

Durante o processo de refinamento do grão de trigo, muitos nutrientes como: fibras, proteínas, vitaminas, minerais entre outros, são perdidos. Por exemplo, o farelo e o germe juntos constituem 17% do peso total do grão de trigo, porém, apresentam 80% do conteúdo de fibras do grão e muitos outros nutrientes. A farinha de trigo integral contém todas as partes do grão: o farelo, o germe e o endosperma, enquanto que a farinha de trigo refinada contém apenas o endosperma, consequentemente, a maior parte do valor nutricional do grão é perdida durante o processo de moagem (JACOBS JUNIOR e STEFFEN, 2003).

A qualidade das farinhas pode ser avaliada considerando diversas características físico-químicas como umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibras e índice de acidez, que podem ser indicadores de identidade dos tipos de farinha disponíveis no comércio. Estas propriedades refletem o efeito do beneficiamento e

podem ser empregadas para avaliar a qualidade tecnológica e nutricional do produto (VIEIRA, BADIALE- FURLONG e OLIVEIRA, 1999).

2.4.1 Farinha de trigo integral – Composição química e nutricional

A composição química dos grãos de trigo varia amplamente dependendo do ambiente, solo e variedade (MCKEVITH, 2004). O farelo é rico em pentosanas, celulose e minerais; a aleurona é constituída, principalmente, de minerais (fósforo), proteína, lipídios, vitaminas (niacina, tiamina, riboflavina) e enzimas; o endosperma é composto basicamente de amido e proteína; e o gérmen tem alto conteúdo de proteína, lipídios, açúcares redutores, minerais e vitaminas do complexo B e E (POSNER, 2000).

Os cereais contribuem com 50% da ingestão calórica e com 45% de proteínas ingeridas no mundo; e o trigo, um pouco menos que 20% do total de calorias e proteínas. Em geral, o conteúdo de proteínas das frações do trigo é maior no gérmen, seguido pelos farelos, farinha integral e farinha branca (LEVI-COSTA *et al.*, 2005).

A farinha de trigo consiste principalmente de amido (70-75%), água (14%) e proteínas (10-12%). Apresenta também polissacarídeos não amiláceos (2-3%) e lipídios (2%), os quais estão presentes em menor quantidade, mas são importantes na produção de alimentos derivados de farinha de trigo (GOESAERT *et al.*, 2005).

O conteúdo de umidade é um dos fatores mais importantes que afetam a qualidade do grão de trigo e seus produtos (RASPER e WALKER, 2000). É desejável controlar a umidade da farinha de trigo, para que não seja superior a 15% de umidade (BRASIL, 2005b), não só por motivos econômicos, uma vez que a mesma é comercializada em base úmida, mas também por sua importância na conservação e processamento (ORTOLAN, 2006).

Os cereais, especialmente o trigo, constituem uma rica fonte de polissacarídeos complexos, sendo a mais abundante e econômica fonte de energia para o homem (SHELTON e LEE, 2000). O amido é o polissacarídeo de reserva mais abundante em muitas plantas, e conforme Svihus, Uhlen e Harstad (2005), seus maiores componentes são polímeros de glicose: amilose e amilopectina.

Dentre as proteínas, as albuminas e globulinas (proteínas solúveis) representam cerca de 10 a 15% da proteína total do trigo (endosperma), resultando em uma farinha com altos índices de lisina, arginina e outros aminoácidos (CAMARGO, FRANCISCHI e CAMPAGNOLLI, 1997). Já as gliadinas e gluteninas, representam cerca de 85% das proteínas totais do trigo (VERAVERBEKE e DELCOUR, 2002). A gliadina é responsável pela coesividade da massa, pois apresenta pouca ou nenhuma resistência à extensão (TEDRUS *et al.*, 2001) Já a glutenina fornece a propriedade de resistência à extensão da massa, por ser elástica e coesiva (VERAVERBEKE e DELCOUR, 2002).

A qualidade protéica da farinha de trigo integral foi avaliada por Miranda e El-dash (2002) através da digestibilidade *in vitro*, e encontraram valor de 88%. Eles também observaram os teores de aminoácidos essenciais, conforme dados apresentados na Tabela 2, onde são comparados com os valores mínimos de aminoácidos essenciais.

TABELA 2 - AVALIAÇÃO DE AMINOÁCIDOS ESSENCIAIS DA FARINHA DE TRIGO INTEGRAL

Aminoácidos essenciais (EAA)	Valores de aminoácidos (mg/g proteína)	
	Referência Proteína (FAO/WHO, 1973)	Farinha de trigo integral
Ile	40	34,9
Leu	70	69,4
Lys	55	27,7
Met e Cys	35	64,0
Phe e Tyr	60	62,8
Val	50	44,3

FONTE: Miranda e El-Dash (2002).

O conteúdo de lipídios dos grãos de trigo varia de 2 a 4% (ARAÚJO *et al.*, 1996) e não estão distribuídos de maneira homogênea no grão. De acordo com Prabhasankar e Rao (1999), os lipídios se encontram, geralmente, em maiores proporções na camada aleurona e no gérmen do grão de trigo, resultando na variação dos teores dos mesmos nos diferentes tipos de farinha.

O conteúdo mineral, mais comumente conhecido como cinzas, é considerado um importante critério de qualidade da farinha de trigo (RASPER e WALKER, 2000). Embora não seja diretamente responsável pelo desempenho tecnológico da farinha, ele serve como um indicador do grau de separação do endosperma e do farelo durante o processo de moagem, porque a aleurona e o farelo possuem maiores teores de minerais que o endosperma (POSNER, 2000). A maior concentração de

minerais situa-se na parte externa do grão, no farelo; daí conclui-se que, quanto maior a quantidade de farelo na farinha, maior será o teor de cinzas resultante (GUARIENTI, 1996).

A farinha integral apresenta cerca de 2 - 2,5% de lipídios e um teor maior de cinzas, devido ao processo de moagem das cascas (SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS, 2007).

Os grãos integrais são fontes de carboidratos fermentáveis, incluindo a fibra alimentar, amido resistente e oligossacarídeos. O trigo é pobre em fibra solúvel quando comparado a maioria dos grãos. O refinamento dos grãos resulta em um baixo teor de fibra alimentar e remove proporcionalmente mais fibras insolúveis do que solúveis (SLAVIN, 2003).

Os grãos integrais são ricos em muitos compostos, incluindo fibra alimentar, amido, lipídios, substâncias antioxidantes, vitaminas, minerais, lignina e compostos fenólicos que vem sendo associados à redução do risco de doenças cardiovasculares, câncer, diabetes, obesidade e outras doenças crônicas. A maioria desses componentes está presente no germe e farelo, os quais são retirados no processo de refinamento do grão (SLAVIN, 2003).

Tradicionalmente, o consumo de alimentos integrais vem sendo estimulado. A principal razão para o uso desses produtos é o alto teor de fibras e seus benefícios à saúde. Um estudo com grãos de trigo revelou que os grãos integrais possuíam maior capacidade antioxidante quando comparados aos grãos refinados. Como a concentração de substâncias antioxidantes reduz drasticamente durante o processo de refinamento, os autores sugerem que os compostos fenólicos estão concentrados nas camadas mais externas do grão, ou seja, que são perdidas no processo de moagem (LIYANA-PATHIRANA, DEXTER e SHAHIDI, 2006).

2.5 CARNE BOVINA

A carne bovina consiste de músculo comestível, tecido conectivo e gordura associada, sendo seus mais importantes atributos de qualidade representados pela maciez, sabor, suculência, porção magra, quantidade de nutrientes, segurança e conveniência (PRADO, 2004). Contudo, existem diversos fatores que interferem nos

componentes físicos e químicos da carne, dentre os quais, sexo, raça, espécie animal, idade, castração, tipo de músculo, entre outros (PARDI *et al.*, 1995).

No sistema de comercialização predominante no Brasil, os quartos da carcaça são separados em aproximadamente 20 cortes comerciais (LUCHIARI FILHO, 2000). O patinho é considerado como o corte constituído das massas musculares da face anterior do fêmur, separado do coxão mole, do coxão duro e da maminha da alcatra (ABIEC, 2006).

A composição centesimal da carne de bovinos varia de acordo com o músculo e origem, teor de gordura e o tipo de corte. De forma geral, para uma carne magra, a composição média é 20% proteínas, 9% gordura, 70% umidade, 1% de cinzas e menos de 1% de carboidratos (OLIVO, 2004).

A carne bovina apresenta proteínas de alto valor biológico, ou seja, contém todos os aminoácidos essenciais em uma razão alta para manter as necessidades do organismo humano (PENSEL, 1998). Com relação aos lipídios, as carnes bovinas apresentam diferentes teores, variando de 5% a 25% do seu peso. Uma das discussões mais acaloradas sobre a fração gordura da carne refere-se ao seu teor de colesterol, motivada pelo receio do seu efeito sobre o desenvolvimento ou agravamento de doenças coronarianas, e ao fornecimento de ácidos saturados. A elevação dos níveis de colesterol circulante é preocupante pois está estritamente associado com as doenças cardiovasculares (RULE *et al.*, 2002). A gordura da carne bovina é composta em sua maior parte por ácidos graxos saturados e ácidos graxos monoinsaturados, e somente uma pequena parte de ácidos graxos poliinsaturados e de ácidos graxos trans (VALSTA, TAPANAINEN e MANNISTO, 2005).

A carne bovina possui todos os minerais, destacando-se a presença de ferro, fósforo, potássio, sódio, magnésio e zinco. Todos os minerais essenciais ao ser humano estão presentes na carne bovina, sendo que esses estão mais ligados ao tecido magro. A carne também apresenta todas as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), as hidrossolúveis do complexo B (tiamina, riboflavina, nicotinamida, piridoxina, ácido pantotênico, ácido fólico, niacina, cobalamina e biotina) e um pouco de vitamina C (FEIJÓ, 1999).

O consumo de carne bovina como fonte de proteína animal é um hábito consolidado no Brasil. De acordo com o ANUALPEC (2006), até 2004 a carne bovina era o tipo de proteína de origem animal mais consumida no Brasil, porém seu

espaço no mercado interno tem sido gradualmente perdido, tanto pela expansão das carnes de frango e suína, quanto pela preocupação dos consumidores com a relação à saúde.

A relação entre dieta e saúde está cada vez mais evidente nos trabalhos realizados sobre o assunto. Com isso, os consumidores têm se mostrado cada vez mais preocupados e interessados em saber o que realmente estão consumindo (BRAGAGNOLO, 2001). A última década foi caracterizada por importantes mudanças nos hábitos alimentares dos consumidores de carne (HOFFMAN *et al.*, 2003). A busca por alimentos mais saudáveis e a maior exigência em relação à qualidade dos produtos direcionou parte do nicho de mercado.

Apesar das características nutricionais relevantes encontradas no tecido muscular animal, é comum a associação entre o consumo alimentar de carne e a ocorrência de uma série de distúrbios circulatórios, devido a sua composição química que contém um teor de ácidos graxos saturados e colesterol considerável. Por outro lado, a coronariopatia é a maior causa de óbito nos Estados Unidos e é responsável por 80% das mortes cardíacas (MAHAN e ARLIN, 1995). Além disso, A ingestão excessiva de gordura saturada eleva os níveis de colesterol no sangue mais do que qualquer outro alimento e, que altos níveis de colesterol aumentam as chances, ou riscos, de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, hipertensão e determinados tipos de câncer (JIMENEZ-COLMENERO, CARBALLO e COFRADES, 2001).

As organizações mundiais de saúde vêm promovendo a adoção de dietas com baixo teor de gordura saturada e colesterol e com conteúdo moderado de gordura total, como uma forma de prevenção de doenças cardiovasculares (AHA, 2000; USDA, 2000), as quais constituem em uma das principais causas de mortalidade do mundo.

Em contrapartida, a procura por alimentos semiprontos cresceu rapidamente nos últimos anos devido sua conveniência, praticidade e facilidade no preparo. Entre estes alimentos, os produtos derivados da carne bovina são os mais populares, tais como os hambúrgueres que respondem por cerca de 40% destes produtos (NASCIMENTO, OLIVEIRA e NASCIMENTO, 2005).

O teor de lipídios das carnes magras encontra-se atualmente abaixo de 5%, não podendo mais ser considerado como um alimentos um alimento de elevado valor calórico. No entanto, esse fato não é evidenciado na maioria dos produtos

cárneos comercializados, nos quais a porcentagem de lipídios pode chegar até 50% (CHIZZOLINI *et al.* 1999).

Além do fator saúde, as criações intensivas de animais que hoje são firmemente instaladas em países industrializados provocam efeitos colaterais no meio ambiente que se estendem ao longo da linha de produção – desde o cultivo de grandes quantidades de grãos para ração até a produção de gases (metano, principalmente) e esterco (NASCIMENTO, 2007).

Vinnari (2008) cita diferentes estratégias que podem ser adotadas para reduzir o consumo de carnes, dentre elas está o financiamento para o desenvolvimento de carnes artificiais e alternativas aos produtos cárneos; aumentar o conhecimento dos consumidores com relação aos efeitos negativos do consumo de carnes, estimulando o consumo de novos produtos; criar ações políticas com o objetivo de esclarecer à população que o consumo de carnes é um desperdício de recursos naturais e consiste no uso ineficiente das terras. Ainda, o acesso e o consumo a essas novas fontes protéicas deve ser seguro.

2.6 *FAST FOOD* – HAMBÚRGUER

Mediante a importância e a popularidade do consumo de carnes, a transformação destas em produtos industrializados é de suma importância para praticidade, variedade e balanceamento do cardápio. (COSTA, 2004). O processamento ou a industrialização consiste na transformação das carnes em produtos cárneos (TERRA, 1998).

Produtos cárneos processados são aqueles cujas características originais da carne fresca foram alteradas através de tratamentos físicos e/ou químicos. O processamento da carne fresca visa à elaboração de novos produtos com a finalidade de prolongar a vida-de-prateleira, por atuar sobre enzimas de microorganismos de caráter degradativo. Ele não modifica de forma significativa as características nutricionais originais, mas atribui características organolépticas como cor, sabor e próprias de cada processo (ROMANELLI, CASERI e LOPES FILHO, 2002).

As tendências no processamento de carnes são na linha de produção de salsicha e hambúrguer, permitindo grande redução nos custos industriais (TERRA, 1998).

O hambúrguer é definido como o produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000).

O produto deve ter como ingrediente obrigatório, carne de diferentes espécies de animais de açougue (BRASIL, 2000). Segundo Hoogenkamp (1996), os mais populares são os hambúrgueres de carne bovina, com consumo estimado em cerca de 50% do consumo total mundial de carne bovina. Os ingredientes opcionais incluem gorduras animal, vegetal, água, sal, proteínas (animal e/ou vegetal), leite em pó, açúcares, maltodextrina, aditivos intencionais, condimentos, aromas e especiarias, além de vegetais, queijos e outros recheios (BRASIL, 2000).

O hambúrguer deve atender as seguintes características físico-químicas: gordura (máxima) 23,0%; proteína (mínima) 15,0%; carboidratos totais 3,0%; teor de cálcio (máximo base seca) 0,1% em hambúrguer cru e 0,45% em hambúrguer cozido (BRASIL, 2000).

As carnes e seus derivados constituem veículo potencial de contaminantes de natureza biológica, física ou química nas diversas fases de seu processamento, desde sua origem ou produção primária até as fases de transformação, armazenagem, transporte e distribuição para o consumo (SILVA, SOUZA e SOUZA, 2004). Por isso, o hambúrguer deve atender os padrões microbiológicos exigidos pela legislação (BRASIL, 2001).

Nos últimos anos, os hábitos alimentares da população sofreram alterações motivadas especialmente pelos processos de urbanização, industrialização, profissionalização das mulheres e diminuição do tempo disponível para a preparação de alimentos e/ou para o seu consumo. Esse contexto tem favorecido substancialmente o consumo de produtos industrializados ou preparados fora do domicílio (LIMA e OLIVEIRA, 2005; FATTORI *et al.*, 2005).

A necessidade de se buscar refeições fora de casa, prontas para o consumo, produzidas em grande escala e que fossem rápidas e baratas como os hambúrgueres de carne bovina, tornou opção crescente nas lanchonetes, assim e nas redes de restaurantes *fast food* (LIMA e OLIVEIRA, 2005).

O *fast food* é o principal fenômeno de consumo do mundo globalizado e constitui uma forma de distribuição de produtos cozinhados industrialmente e de serviços de restaurantes rápidos, cujo produto básico é o hambúrguer. No Brasil, os estudos e pesquisas têm demonstrado que, em função do *fast food*, um novo padrão alimentar está se delineando, com prejuízos dos produtos da dieta tradicional do povo. O arroz, feijão, a farinha de mandioca, que foram, desde o século XVIII, a base do cardápio da maioria da população, perdem cada vez mais espaço para os produtos industrializados e com maior valor agregado (SANTOS, 2006).

A modernidade mudou os hábitos alimentares e o consumo nacional de hambúrguer congelado tem sido superior, em volume, ao de outros produtos cárneos congelados (NASCIMENTO, OLIVEIRA e NASCIMENTO, 2005). De acordo com o Instituto AC Nielsen (2003), o brasileiro consumiu cerca de 42 mil toneladas de hambúrgueres em 2003. A Tabela 3 mostra o consumo de produtos cárneos congelados, acumulado dos meses de dezembro a maio dos anos 2005 e 2006. Destaca-se o hambúrguer como o mais consumido dentre os produtos (PERDIGÃO, 2006).

TABELA 3 - CONSUMO DE PRODUTOS CÁRNEOS CONGELADOS NO BRASIL EM VOLUMES

PRODUTOS	2005 (%)	2006 (%)
Hambúrgueres	41,2	40,2
<i>Nuggets</i>	22,9	21,7
Almôndegas	2,4	2,2
<i>Steak</i>	16,3	18,7
Cortes	9,9	9,9
Kibes	2,4	2,1
Outros	4,9	5,2

FONTE: PERDIGÃO (2006).

O aumento do consumo de hambúrgueres não apenas no Brasil, mas em todo o mundo, foi responsável pela reativação do consumo da carne bovina. As gerações mais jovens são menos sensíveis aos argumentos de risco de desenvolvimento de doenças cardíacas pela ingestão de colesterol, e consomem cada vez mais hambúrgueres. Estudos têm confirmado a tendência de que mantenham esses hábitos pelo resto da vida (NASCIMENTO, OLIVEIRA e NASCIMENTO, 2005).

Nos últimos anos especial atenção tem sido dada aos perigos das dietas ricas em gordura, e como consequência, observa-se uma crescente valorização dos produtos com quantidades reduzidas desse componente. Atualmente se observa

uma intensa competição entre os setores de desenvolvimento de produtos nas indústrias, para oferecer aos consumidores alimentos com baixo teor de gordura e colesterol. Os produtos cárneos convencionais possuem um alto nível de gordura (20 a 30%) (SEABRA e ZAPATA, 2002).

A exigência do mercado consumidor por produtos mais saudáveis estimula os pesquisadores na busca por formulações com baixo teor de gordura e elevados teores de fibras.

Spencer, Frank e McIntosh (2005) estudaram quais vantagens para a saúde os consumidores teriam se os próximos 100 bilhões de hambúrgueres bovinos distribuídos pela rede de *fast food* “McDonald`s” fossem substituídos por hambúrgueres vegetais. Eles verificaram que com essa substituição, as pessoas teriam consumido um percentual equivalente de calorias, porém, o teor de fibras e proteínas seria muito maior e ainda, o teor de gordura e gordura saturada seria muito menor.

O elevado consumo de *fast food*, cujos alimentos apresentam alta densidade calórica, alto teor de gordura e baixo teor de fibras vêm sendo associados à epidemia da obesidade nos Estados Unidos (GRAM *et al.*, 2002). O consumo elevado de hambúrgueres nos últimos 20 anos contribui substancialmente na ingestão calórica e de gordura para a epidemia da obesidade nos Estados Unidos e para a pandemia mundial da mesma (WHO, 2002; BOWMAN e VINYARD, 2004).

Existem evidências de que os produtos vegetais como os hambúrgueres vegetais são menos prejudiciais à saúde dos consumidores do que os hambúrgueres tradicionais (bovinos) (SPENCER, FRANK e MCINTOSH, 2005)

2.7 ALIMENTOS FUNCIONAIS

Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde, as doenças crônicas figuram como principal causa de mortalidade e incapacidade no mundo, sendo responsáveis por 59% dos 56,5 milhões de óbitos anuais. São os chamados agravos não transmissíveis, que incluem doenças cardiovasculares, diabetes, obesidade, câncer e doenças respiratórias. Uma mudança nos hábitos alimentares, na atividade física regular e no controle do fumo resultaria num impacto substancial para redução

das taxas dessas doenças crônicas, muitas vezes num período de tempo relativamente curto (OPAS, 2003).

Os consumidores estão cada vez mais conscientes de que uma dieta saudável é a melhor maneira de prevenir e auxiliar no tratamento de inúmeras doenças, contribuindo para o crescimento do mercado dos alimentos funcionais. Hasler (2000) cita que entre os fatores-chave que explicam o êxito desses alimentos estão a preocupação crescente pela saúde e pelo bem-estar, mudanças na regulamentação dos alimentos e a crescente comprovação científica das relações existentes entre dieta e saúde.

A influência das dietas orientais e mediterrâneas sobre os perfis de morbimortalidade por doenças cardiovasculares e certos tipos de câncer tem chamada a atenção do mundo. Assim, estas dietas menos calóricas e lipídicas e mais ricas em vitaminas e fibras têm sido uma das explicações do porquê a mortalidade por doenças cardiovasculares é muito menor nos países do Mediterrâneo e Oriente em relação aos países ocidentais (TRICHOPOULOU e VASILOPOULOU, 2000; WEISBURGER, 2000).

Dentre os países da Ásia, o Japão é o que apresenta o maior índice de expectativa de vida e uma das menores taxas de incidência de câncer. Esses fatores estão diretamente ligados ao tipo de alimentação das pessoas, destacando o alto consumo de cogumelos comestíveis (ARYANTHA, 2005).

A utilização dos cogumelos como alimento funcional tem aumentado expressivamente nos últimos anos, e o cogumelo da espécie *A brasiliensis* vem se destacando por apresentar além das suas propriedades nutricionais e medicinais, um agradável sabor amendoado e textura muito melhor que as demais espécies de cogumelos comestíveis (STIJVE *et al.*, 2003).

O termo alimentos funcionais foi inicialmente introduzido pelo governo do Japão, em meados da década de 1980, como o resultado de esforços para desenvolver alimentos que possibilitassem a redução dos gastos com saúde pública, considerando a elevada expectativa de vida da sua população, (ARAYA e LUTZ, 2003) através da busca por maneiras de reduzir a incidência de doenças crônico-degenerativas (COLLI, 1998). O princípio foi rapidamente adotado no mundo. Entretanto, as denominações das alegações ou *claims*, bem como os critérios para sua aprovação, variam de acordo com a regulamentação local ou regional (STRINGHETA *et al.*, 2007).

Ainda não existe um consenso mundial a respeito do que são os alimentos funcionais. A definição mais corriqueira afirma, em linhas gerais, que são alimentos que se caracterizam por oferecer vários benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônico degenerativas (TAIPINA, FONTS e COHEN, 2002).

A legislação brasileira não define alimentos funcionais, mas sim as alegações de propriedades funcionais e de saúde de alimentos e ingredientes para consumo humano (BRASIL, 1999c). Mesmo sem uma definição oficial, no Brasil há um consenso de que os alimentos funcionais são alimentos similares ao alimento convencional, consumidos como parte da dieta usual, capazes de produzir efeitos metabólicos ou fisiológicos que ajudam a manter a saúde e reduzir o risco de doenças crônico-degenerativas, além de suas funções nutricionais básicas (LAJOLO, 2006).

As expressões “alimento funcional” e “alimento com alegações funcionais ou de saúde”, são as mais utilizadas para designar alimentos que além de nutrir o organismo, podem produzir efeitos fisiológicos úteis na manutenção da saúde física e mental. Porém, outros termos/expressões também têm sido usados: alimentos nutricionais (*nutritional foods*), alimentos médicos (*medical foods*) e nutracêuticos (*nutraceuticals*) (FRANCO, 2006).

Os alimentos funcionais e os nutracêuticos comumente têm sido considerados sinônimos, no entanto, os alimentos funcionais devem estar na forma de alimento comum, serem consumidos como parte da dieta e produzir benefícios específicos à saúde, tais como a redução do risco de diversas doenças e a manutenção do bem-estar físico e mental. Por outro lado, os nutracêuticos são alimentos ou parte dos alimentos que proporcionam benefícios à saúde, incluindo a prevenção e/ou tratamento de doenças. Podem abranger desde os nutrientes isolados, suplementos dietéticos na forma de cápsulas, até produtos projetados, produtos fitoterápicos e alimentos processados (KWAK e JUKES, 2001a).

O alvo dos nutracêuticos é significativamente diferente dos alimentos funcionais, por várias razões: a) enquanto que a prevenção e o tratamento de doenças dizem respeito aos nutracêuticos, apenas a redução do risco da doença, e não a prevenção e tratamento da doença estão envolvidos com os alimentos funcionais; b) enquanto que os nutracêuticos incluem suplementos dietéticos e

outros tipos de alimentos, os alimentos funcionais devem estar na forma de um alimento comum (KWAK e JUKES, 2001b).

Os alimentos e ingredientes funcionais podem ser classificados de dois modos: quanto à fonte, de origem vegetal ou animal, ou quanto aos benefícios que oferecem, atuando em seis áreas do organismo: no sistema gastrointestinal; no sistema cardiovascular; no metabolismo de substratos; no crescimento, no desenvolvimento e diferenciação celular; no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (SOUZA, SOUZA NETO e MAIA, 2003).

Kruger e Mann (2003) definem os ingredientes funcionais como um grupo de compostos que apresentam benefícios à saúde, tais como as alicinas presentes no alho, os carotenóides e flavonóides encontrados em frutas e vegetais, os glucosinolatos encontrados nos vegetais crucíferos os ácidos graxos poliinsaturados presentes em óleos vegetais e óleo de peixe. Estes ingredientes podem ser consumidos juntamente com os alimentos dos quais são provenientes, sendo estes alimentos considerados alimentos funcionais, ou individualmente, como nutracêuticos (BAGCHI, PREUSS e KEHRER, 2004).

Chiarello (2002) ainda cita como exemplo de alimentos funcionais os alimentos que contribuem para o equilíbrio da flora intestinal, como leites fermentados contendo bifidobactérias e produtos que possam contribuir para a manutenção de níveis saudáveis de colesterol e, conseqüentemente, para a diminuição do risco de doenças cardíacas, como os produtos contendo aveia ou soja: leite, tofu, misso, extratos, bebidas, sorvetes, sobremesas, hamburgers vegetais, pratos prontos e outros.

A falta de uma definição oficial de alimentos funcionais é um dos principais problemas na análise e monitoramento do mercado desse tipo de alimentos (MENRAD, 2003). De acordo com o instituto de pesquisa AC Nielsen, o setor registrou um crescimento de mais de 50%, entre 2002 e 2005, no mundo. Nos Estados Unidos, esse mercado movimenta cerca de 15 bilhões de dólares por ano (SBAF, 2007).

Pode-se observar certa disparidade entre regiões para a comercialização dos alimentos funcionais. Assim, o Nafta (Área de Livre-Comércio da América do Norte, composta por Estados Unidos, Canadá e México) representa 72% do mercado mundial, contra 12% da União Européia e 14% do Japão – este país demonstrando um dinamismo histórico (KITOUS, 2003).

A situação não é muito diferente no Brasil. Entre as 24 categorias de alimentos mais vendidos em 2005, 75% estão ligados à saúde (AC NIELSEN, 2007). Uma pesquisa feita pela Health Focus em 30 países mostra que 44% dos consumidores brasileiros da classe A e B escolhem seus alimentos com base na relação que eles têm com a saúde, sendo um dos maiores índices da América Latina (RAUD, 2008).

Segundo o relatório publicado pelo *Nutrition Business Journal* (NBJ's, 2009), o mercado de alimentos saudáveis para crianças nos Estados Unidos da América em 2008 foi representado em 76% pelos alimentos funcionais, indicando um mercado potencial para ser explorado.

No Brasil a agência responsável pela regulamentação dos alimentos funcionais é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), ligada ao Ministério da Saúde. Para responder ao aumento da demanda por registro de alimentos não convencionais desde o início da década de 90, a Anvisa instituiu, em 1995, a Comissão de Assessoramento Técnico em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos (CTCAF) (MATA, 2002), a qual trabalhou na elaboração das seguintes resoluções sobre o tema:

- a) Resolução da ANVISA/MS 16/99 - trata de Procedimentos para Registro de Alimentos e ou Novos Ingredientes (BRASIL, 1999a);
- b) Resolução da ANVISA/MS 17/99 - Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as Diretrizes Básicas para Avaliação de Risco e Segurança de Alimentos (BRASIL, 1999b);
- c) Resolução ANVISA/MS 18/99 - Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as Diretrizes Básicas para a Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e/ou de Saúde, alegadas em rotulagem de alimentos (BRASIL, 1999c);
- d) Resolução ANVISA/MS 19/99 - Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimentos com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde em sua Rotulagem (BRASIL, 1999d).
- e) Resolução ANVISA/MS 02/02 – Regulamenta as substâncias bioativas e probióticos isolados com alegações de propriedade funcional e/ou de saúde. (BRASIL, 2002).

Na lista brasileira de alimentos com alegações de propriedades funcionais encontram-se as fibras alimentares e a beta glicana. A alegação das fibras alimentares cita que esse nutriente auxilia no funcionamento do intestino, já a

alegação da beta glicana, que só está aprovada para a fibra presente na aveia, diz que esta fibra auxilia na redução da absorção de colesterol (BRASIL, 2008).

2.8 FIBRAS

As frequentes mudanças nos hábitos alimentares e na qualidade da alimentação da população brasileira, principalmente nos grandes centros urbanos, estão comprometendo a ingestão adequada de fibras. Essa baixa ingestão está relacionada principalmente à correria do dia a dia que influencia de forma negativa o estilo de vida das pessoas, contribuindo para o maior consumo de produtos refinados, menor frequência de alimentos naturais na dieta e a substituição de refeições caseiras por lanches rápidos (*fast foods*), na maioria das vezes gordurosos e desbalanceados (BUENO, 2005).

Ainda, segundo BARRETO e CYRILLO (2001) as três últimas décadas mostraram a substituição crescente de proteínas vegetais por de origem animal, e de carboidratos por lipídios nas sete maiores regiões metropolitanas do País, indicando elevação nos riscos potenciais de doenças crônico-degenerativas. Segundo a Associação Dietética Americana, o consumo de fibra alimentar associado a uma dieta balanceada, rica em carboidratos e pobre em lipídios é importante para promover a saúde, diminuindo o risco de doenças crônico-degenerativas (ADA, 2002).

A American Association of Cereal Chemists (AACC) definiu fibra alimentar como a parte comestível das plantas ou análogos carboidratos que são resistentes à digestão e absorção pelo intestino delgado humano, com fermentação parcial ou total no intestino grosso". A fibra alimentar inclui polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e substâncias associadas às plantas. A fibra alimentar promove efeitos fisiológicos benéficos incluindo laxação, e/ou atenuação do colesterol e glicose no sangue (AACC, 2003; DUXBURY, 2004).

As fibras podem ser classificadas por suas propriedades de solubilidade em água sendo denominada fibra solúvel e insolúvel. A fibra alimentar solúvel é composta por pectinas, beta glicanas, gomas, mucilagens, e algumas hemiceluloses. Elas apresentam efeito metabólico no trato gastrintestinal, retardando o esvaziamento gástrico e o tempo de trânsito intestinal, diminuem a absorção de

glicose e colesterol, alteram a composição da flora intestinal e o metabolismo através da produção de ácidos graxos de cadeia curta. Já a fibra alimentar insolúvel é composta por celulose, lignina e algumas hemiceluloses. Esse tipo de fibra se destaca por apresentar efeito mecânico no trato gastrointestinal, ou seja, por serem pouco fermentáveis aumentam o bolo fecal e aceleram o tempo de trânsito intestinal pela absorção de água (COPPINI *et al.*, 2004).

Os pesquisadores Burkitt e Trowell, na década de 70, relacionaram à falta na ingestão de fibras a algumas doenças, dentre as quais se destacam câncer de cólon, constipação e doenças sistêmicas (hiperlipidemia, doença cardiovascular, diabetes e obesidade). Desde então, muitos trabalhos vêm comprovando os benefícios das fibras para manutenção da saúde e prevenção de doenças (JENKINS, WOLEVER e JENKINS, 2003).

O consumo de alimentos ricos em fibras tem sido associado à redução dos níveis plasmáticos de colesterol (GRIZARD, DALLE e BARTHOMEUF, 2001; ALLER *et al.*, 2004), menor incidência de doenças cardiovasculares (LIU *et al.*, 2002; PEREIRA *et al.*, 2004) e alguns tipos de câncer (PACHECO e SGARBIERI, 2001), redução dos níveis de glicose sanguínea, auxiliando no controle da diabetes (ALLER *et al.*, 2004; SCHULZE *et al.*, 2004), e ainda à redução da incidência da obesidade (CHAU e HUANG, 2004) e da constipação (DOHNALEK, 2004).

As fibras alimentares estão naturalmente presentes nos cereais, vegetais, frutas, nozes, entre outros. Dentre os alimentos ricos em fibras, os cereais são uma das principais fontes de fibra alimentar, contribuindo aproximadamente com 50% da ingestão de fibra nos países desenvolvidos (LAMBO, OSTE e NYMAN, 2005).

A quantidade de fibra alimentar proveniente dos cereais é bastante variável, pois depende do processamento ao qual foi submetido. Como exemplo, pode-se citar a farinha de trigo, que apresenta 2,5g/100g de fibra alimentar quando refinada, e 12g/100g quando na forma de farinha integral, na qual a maior parte das fibras encontra-se na forma insolúvel, as quais são perdidas no processo de refinamento (RODRÍGUEZ *et al.*, 2006).

A recomendação de ingestão de fibras varia muito, segundo a Associação Dietética Americana, as recomendações nutricionais propostas para a população brasileira preconizam o consumo mínimo diário de 20g de fibra alimentar (ADA, 2002), já a Organização Mundial da Saúde (OMS) tem recomendado uma

quantidade ideal de fibra alimentar na dieta, de 27 a 40g/dia (média de 33,5 g/dia) (GARBEROLLI e TORRES; MARSIGLIA, 2003).

Apesar dos benefícios à saúde relacionados à ingestão de fibras, o consumo de fibra alimentar não é adequado na maioria dos países, inclusive no Brasil. Uma das formas de incrementar a dieta com fibras é aumentar o consumo de frutas, legumes, grãos e cereais integrais, obtendo-se dessa forma um consumo equilibrado de fibras solúveis e insolúveis. A outra forma envolve o uso da Ciência e Tecnologia de Alimentos na elaboração de produtos processados ricos em fibras, que estão em ascensão (TUNGLAND e MEYER, 2002).

Além de contribuir no valor nutricional, as fibras alimentares possuem propriedades tecnológicas que podem ser usadas na formulação de alimentos, resultando na modificação da textura, realçando a estabilidade do alimento durante a produção e estocagem, melhorando o rendimento ao cozimento e reduzindo o custo da formulação (CARBONELL *et al.*, 2005). As fibras ainda podem ser aplicadas na indústria de alimentos como substitutos de gordura ou como agente estabilizante, espessante e emulsificante (CHO e DREHER, 2001).

No Brasil, a portaria nº 27, da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária, estabelece, no regulamento técnico referente à informação nutricional complementar, que um alimento sólido pode ser considerado fonte de fibra alimentar quando apresentar no produto pronto 3g/100g (base integral), já para ser considerado como um alimento com alto teor de fibra alimentar, o produto deve apresentar o dobro desse valor (6g/100g).

A importância da fibra alimentar resultou no desenvolvimento de um mercado potencial para produtos ricos em fibras, e recentemente, existe uma tendência dos pesquisadores em investigar novas fontes de fibras alimentares que podem ser usadas como ingredientes para o desenvolvimento de novos produtos (CHAU e HUANG, 2004).

2.9 PROTEÍNAS

A proteína é um polímero de elevado peso molecular, composto de nitrogênio, carbono, oxigênio e, algumas vezes, enxofre, fósforo, ferro e cobalto. As proteínas são formadas pela combinação de vinte aminoácidos, sendo unidos entre si por

ligações peptídicas (WAITZBERG e LOGULLO, 2004). Além de servirem de combustível para o crescimento e desenvolvimento do organismo, quando ingeridas em altas quantidades, as proteínas levam ao fornecimento de energia. Além disso, as proteínas desempenham muitas outras funções, dentre elas a de regulação do metabolismo, de transporte de nutrientes, de atuação como catalisadores naturais, de defesa imunológica, de atuação como receptores de membranas, e muitas outras (WHO, 2003). Nos alimentos, além da função nutricional, as proteínas têm propriedades organolépticas e de textura. Podem vir combinadas com lipídios e carboidratos (CECCHI, 2003).

Apesar de essenciais para o organismo, a funcionalidade metabólica das diversas proteínas alimentares está intimamente relacionada com a sua composição em aminoácidos, os quais são a base da estrutura protéica. Por esse motivo, os aminoácidos são classificados como essenciais, quando a síntese no organismo é inadequada necessitando ingestão externa para atender as necessidades metabólicas; e não essenciais, quando o organismo consegue produzi-los a partir de precursores de carbono e nitrogênio. Existem ainda os que são condicionalmente essenciais, que são os que podem ser produzidos no corpo, mas ainda devem ser suplementados em algumas circunstâncias (WAY III, 2000).

A qualidade de uma proteína está relacionada à sua capacidade de suprir as exigências de aminoácidos do organismo, portanto, depende fundamentalmente da sua composição de aminoácidos essenciais e da digestibilidade da mesma (LÓPEZ, KIZLANSKY e LÓPEZ, 2006). Ela pode ser avaliada por métodos químicos, biológicos e microbiológicos (WAITZBERG e LOGULLO, 2004).

O método mais utilizado para avaliar a digestibilidade protéica é o escore de aminoácidos corrigidos (PDCAAS), que consiste no produto do escore químico do aminoácido limitante multiplicado pela digestibilidade verdadeira da proteína. Recentemente, tem-se considerado este método como sendo o mais usual para a avaliação da qualidade protéica, por ser um procedimento que combina métodos químicos e biológicos (SCHAAFSMA, 2005).

Segundo Zarkadas, Karatzas e Khanizadeh (1993), os métodos de ensaios biológicos tendem a superestimar a qualidade protéica de algumas proteínas animais para humanos, enquanto subestimam o valor de algumas proteínas vegetais, uma vez que ratos possuem maiores requerimentos relativos para alguns aminoácidos essenciais comparados aos humanos.

A digestibilidade das proteínas alimentares depende da estrutura da proteína, da intensidade do processamento térmico e de fatores não protéicos do alimento, como interação com substâncias fenólicas e teor de fibras. Normalmente, as proteínas animais têm grande digestibilidade, da ordem de 90%. Já as proteínas vegetais apresentam menor digestibilidade (BERNO, GUIMARÃES-LOPES e CANNIATTI-BRAZACA, 2007).

O fato de os alimentos de origem animal não conterem fibra alimentar e fatores antinutricionais faz com que a velocidade de trânsito intestinal seja mais lenta e, em consequência, obtenha-se maior absorção dos nutrientes (PIRES *et al.*, 2006).

Fatores interferentes presentes em vegetais que agem negativamente na digestibilidade incluem os inibidores de enzimas digestivas das leguminosas; os complexantes de aminoácidos, como polifenóis de vegetais que interagem covalentemente com grupamentos amínicos e limitam a digestibilidade; e o tratamento térmico da mistura de alimentos que favorece reações químicas causando a interação e degradação de aminoácidos, ou mesmo formação de ligações intermoleculares (SGARBIERI, 1996). Esses fatores afetam a digestibilidade da proteína, diminuindo a sua hidrólise, tornando os aminoácidos menos disponíveis para serem absorvidos pelo organismo (PIRES *et al.*, 2006).

A maioria das pessoas ingere uma mistura de alimentos em uma refeição, geralmente combinando “proteínas completas”, de elevada qualidade nutricional, com “proteínas incompletas”, de menor qualidade nutricional, porém de ampla distribuição e economicamente mais acessíveis. Em função da possibilidade da ocorrência de efeitos sinérgicos na qualidade das misturas protéicas, muitos produtos alimentícios têm sido desenvolvidos buscando otimizar essa interação nutricional (CASTRO, 1999). A qualidade protéica de misturas de cereais e leguminosas ou de dietas baseadas nesses vegetais tem sido considerada adequada em estudos com diferentes proporções e fontes vegetais (MILLWARD, 1999).

A maioria da população mundial vive em países em desenvolvimento, e as proteínas vegetais constituem a maior fonte de proteínas, com os cereais predominantes. Dentre eles, trigo (43%), arroz (39%) e mandioca (12%) contribuem com a maior parte (ROSEGRANT, LEACH e GERPACIO, 1999).

A desnutrição permanece como o mais sério problema de saúde pública, atingindo especialmente a população mais vulnerável com relação ao estágio de desenvolvimento e condições sócio-econômicas (CINTRA *et al.*, 2007).

Dados recentes do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) indicam que mais de 25% da população infantil, nos países em desenvolvimento, apresentam déficit de peso. No Brasil, a má nutrição protéica está associada a 49% das mortes de crianças até 5 anos.¹² Além disso, estudos sobre o déficit de crescimento em todo o país demonstraram que cerca de 5 a 25% dos escolares apresentam menor estatura que aquela esperada para a idade, e essa prevalência é marcada por diferenças regionais e condições sócio-econômicas desfavoráveis. Tais dados refletem o quadro epidemiológico da desnutrição no país, uma vez que o déficit de estatura é a medida que melhor representa o estado de saúde e de nutrição de uma população (LAURENTINO, ARRUDA e ARRUDA, 2003).

De acordo com estudos da SBAN (Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição), a recomendação protéica para adultos corresponde a 1,0g/kg de peso/dia para compensar a qualidade protéica de dietas mistas, cuja digestibilidade verdadeira é de 80 – 85% e a qualidade aminoacídica 90% (CINTRA *et al.*, 2007).

A atenção do mundo industrializado tem se voltado para as alternativas de fontes protéicas com baixos teores de gordura e colesterol. (PEDERSEN, 1995). Além disso, cada vez mais o interesse dos consumidores no desenvolvimento de substitutos protéicos da carne vem ganhando popularidade (MURPHY *et al.*, 2007).

A Holanda, com o foco no desenvolvimento sustentável, implantou em 1999 um programa multidisciplinar denominado PROFETAS (Protein Foods, Environment, Technology and Society), que tinha como objetivo investigar se a substituição da proteína animal pela proteína vegetal na dieta ocidental seria aceita socialmente, economicamente sustentável e tecnologicamente possível (PIMENTEL e PIMENTEL, 2003).

Uma das principais conclusões do programa foi que os substitutos das carnes ou NPF seriam uma possível opção somente se eles não imitassem cortes inteiros de carnes, mas sim substituíssem ingredientes nas refeições (componentes de sopas, pizzas, lanches, etc.) (ELZERMAN, 2006).

Os países em desenvolvimento apresentam uma alta incidência de desnutrição, principalmente pela deficiência de proteínas (FAO, 2006). Segundo POPPE (2000), cerca de 30% da população da Terra, aproximadamente 1,8 bilhões

de pessoas, têm deficiência de proteínas, portanto, existe a necessidade de descobrir fontes protéicas não-convencionais. Como a taxa média de proteína encontrada nos cogumelos frescos varia de 4% a 6% e a mesma contém todos os aminoácidos essenciais, eles poderiam suprir tais deficiências nutricionais.

2.10 TEXTURA

A International Organization for Standardization define a textura de um produto como todos os atributos reológicos e estruturais (geométricos e superficiais) perceptíveis pelos receptores dos sentidos mecânicos, tácteis, e quando apropriado, visuais e auditivos. Em alguns produtos, somente um destes sentidos é usado para perceber a textura do produto. Em outros, a textura é percebida pela combinação de todos eles. A textura percebida pelo sentido do tato oral avalia o efeito de características geométricas de tamanho, forma e orientação das partículas; características mecânicas de adesividade, coesividade, elasticidade, dureza e viscosidade; e as mudanças que ocorrem no interior da cavidade oral relacionadas ao teor de umidade e gorduras do alimento e ao aumento da temperatura na cavidade (LAWLESS e HEYMANN, 1999).

A textura de um produto pode ser determinada por métodos sensoriais e instrumentais (ROSENTHAL, 1999), e vem sendo reconhecida como um parâmetro sensorial multidimensional. Ela pode afetar o processamento, a manipulação, a conservação e a aceitabilidade de um produto (LAWLESS e HEYMANN, 1999).

2.11 ANÁLISE SENSORIAL

Análise sensorial é definida como a área científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais da maneira como eles são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição e permite comparar, diferenciar e qualificar os atributos sensoriais (ABNT, 1993a; FERREIRA *et al.*, 2000).

Nos últimos anos, a análise sensorial dos alimentos deixou de ser uma atividade secundária e empírica e enquadrou-se na categoria de disciplina científica,

sendo capaz de gerar informações precisas e reprodutíveis, sobre as quais recaem importantes decisões, relativas à seleção de matéria-prima, modificação, padronização de métodos e otimização de formulações para desenvolvimento de novos produtos, tornando-se ferramenta básica para aplicação na indústria de alimentos (MEHINAGIC *et al.*, 2003). Além dessas aplicações, a análise sensorial também pode atuar em testes de embalagem e estocagem, estudos de vida-de-prateleira, controle de qualidade, pesquisa de mercado, testes de preferência do consumidor, entre outros (ANJOS e ANJOS, 2007).

Os instrumentos da análise sensorial são os sentidos do homem, a palavra *sensus* provém do latim e significa “sentido”. A análise sensorial é uma técnica de medição tão importante quanto os métodos físicos, químicos e microbiológicos. Sendo fundamental na estatística, filosofia, psicologia e outros ramos da ciência, têm rigor científico associado à experimentação. Sendo assim, ela desempenha um papel importante em todos os aspectos da ciência e tecnologia de alimentos (WASZCZYNSKY, 2001).

As propriedades sensoriais dos alimentos têm sido muito valorizadas nas últimas décadas, pois determinam a aceitabilidade do produto no mercado consumidor e, portanto, sua viabilidade econômica (GURGEL, 2000). Em adição às características sensoriais, os consumidores também estão mais exigentes em relação à qualidade nutricional do que irão consumir (GIL, ENCARNA e KADER, 2006).

A NBR 12994 de julho 1993 classifica os métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas em discriminativos, descritivos e subjetivos (ABNT, 1993b).

Os métodos discriminativos estabelecem diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras. São classificados em testes de diferença (comparação pareada, triangular, duo-trio, comparação múltipla, ordenação, A ou não A, dois em cinco) indicando se existe ou não diferença entre as amostras, e testes de sensibilidade (limites, estímulo constante, diluição) medindo limites de percepção de estímulos (DUTCOSKI, 2007).

Os testes discriminativos são, em geral, de fácil interpretação, requerem pouco tempo, são relativamente baratos (LAWLESS e HEYMANN, 1999). As informações que estes testes fornecem podem ser utilizadas no desenvolvimento de programas de controle e padrões de qualidade (PEREIRA e AMARAL, 1997).

Os métodos descritivos descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras (avaliação de atributos - escalas, perfil de sabor, perfil de textura, ADQ – análise descritiva quantitativa, tempo-intensidade) (DUTCOSKI, 2007). Os testes descritivos são utilizados para definir as propriedades dos alimentos e bebidas, quantificar as propriedades de modo objetivo e proporcionar uma gama de informações acerca do produto. São de difícil realização, pois necessitam de treinamento intenso e moroso dos julgadores, além de interpretações de dados mais trabalhosas (ANJOS e ANJOS, 2007).

Os métodos subjetivos, também chamados de afetivos, expressam a opinião pessoal do julgador (comparação pareada, ordenação, escala hedônica, escala de atitude) (DUTCOSKI, 2007).

Os testes afetivos são uma importante ferramenta, pois acessam diretamente a opinião do consumidor já estabelecido ou potencial de um produto, sobre características específicas do produto ou idéias sobre o mesmo, por isso são também chamados de testes de consumidor. Estes testes são aplicados na manutenção da qualidade do produto, otimização de produtos e/ou processos e desenvolvimento de novos produtos. (FERREIRA *et al.*, 2000).

Os métodos afetivos não requerem treinamento dos julgadores e são importantes por expressar a opinião por parte do consumidor. Para uma maior validade dos resultados se faz necessário um número grande de provadores, capazes de representar a população dos consumidores atuais ou potenciais do produto (STONE e SIDEL, 1985).

2.11.1 Teste do Perfil de Características

O perfil de características é um teste objetivo, prático e de fácil aplicação que avalia numericamente a completa experiência sensorial, incluindo a aparência, cor, odor, sabor e textura (podendo também ser incluídas outras características sensoriais, como sabor residual, tato e audição) de um produto comercializado ou em desenvolvimento (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987; MOSKOWITZ, 1998).

Pela limitação de atributos sensoriais medidos por cada julgador, é possível avaliar, por exemplo, até cinco amostras diferentes em tempo hábil, enquanto que o

teste de Perfil de Sabor, por se tratar de um método descritivo, demanda um tempo elevado para avaliar um atributo de cada vez (MOSKOWITZ, 1998).

É amplamente recomendado em desenvolvimento de novos produtos, para estabelecer a natureza das diferenças entre amostras ou produtos e no controle da qualidade (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1991).

Segundo TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA (1987), a análise dos dados é feita através da comparação dos valores obtidos em cada atributo, para cada produto ou amostras analisados. Adicionalmente, este teste faz uso de um tipo multidimensional de representação visual para mostrar diferenças e similaridades.

2.11.2 Teste de Preferência

O teste de preferência é utilizado quando o objetivo do estudo é a escolha de um produto frente a outro. Pode ser considerado uma das mais importantes etapas da análise sensorial, pois representa o somatório de todas as percepções sensoriais e expressa o julgamento por parte do consumidor sobre a qualidade do produto. Os testes empregados para a determinação da preferência podem ser o teste pareado, de ordenação e a escala hedônica. Na presente pesquisa foi aplicado o teste de preferência por ordenação (DUTCOSKI, 2007).

Conforme a NBR 13170 (ABNT, 1994) o teste de ordenação tem por objetivo comparar um grande número de amostras para um único atributo com relação à intensidade deste ou preferência.

Este teste é amplamente utilizado devido a sua simplicidade, facilidade de interpretação e aplicação. Pode ser aplicado para avaliar, ao mesmo tempo, grande número de amostras para efeito de comparação entre a preferência e a qualidade (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987).

2.11.3 Teste de Atitude de Compra

O teste de atitude de compra é utilizado para avaliar a aceitação global do produto, ou seja, o produto como um todo, ou também avaliar a aceitação de atributos do produto (FERREIRA, *et al.*, 2000).

2.12 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

A essência de um bom planejamento consiste em projetar um experimento de forma que ele seja capaz de fornecer o tipo de informação que se procura. Para isso é preciso saber o que é necessário definir claramente que objetivo se pretende alcançar com os experimentos, porque isso determinará o tipo de planejamento experimental a ser utilizado (BARROS NETO, SCARMINIO e BRUNS, 2003).

Através de planejamentos experimentais baseados em princípios estatísticos, pode-se extrair do sistema em estudo o máximo de informação útil, fazendo um mínimo de experimentos. A falta de planejamento experimental muitas vezes é a causa do insucesso de uma investigação, sendo raros os pesquisadores que pensam em estatística antes de realizar seus experimentos (BARROS NETO, SCARMINIO e BRUNS, 2003).

Segundo Montgomery (1991), as técnicas de planejamento e análise de experimentos são utilizadas basicamente para melhorar as características de qualidade dos produtos ou processos de fabricação, reduzir o número de testes e otimizar o uso de recursos da empresa (material, tempo dos funcionários, disponibilidade de equipamentos, etc.).

2.12.1 Delineamento para misturas

O desenvolvimento de qualquer produto alimentar envolvendo mais de um ingrediente requer algumas formas particulares de experimentos para misturas em detrimento aos fatoriais (THOMPSON, 1981). Delineamentos para misturas são empregados em vários experimentos para o desenvolvimento de produtos. Nestes ensaios, dois ou mais ingredientes ou componentes são misturados em várias proporções e as características dos produtos resultantes são registradas. As respostas dependem, somente, das proporções dos componentes presentes na mistura e não da quantidade absoluta. Contudo, se há outros fatores, tais como variáveis de processo ou a quantidade da mistura, que podem ter um efeito na resposta ou propriedade da mistura dos componentes, tais fatores podem ser incluídos nos experimentos (PIEPEL e CORNELL, 1994).

O planejamento para misturas consiste em ajustar um modelo matemático polinomial a uma superfície de resposta obtida segundo um planejamento experimental específico, conhecido como planejamento estatístico de misturas. Essa denominação é utilizada para diferenciá-lo do planejamento fatorial empregado no modelamento de variáveis de processo. O planejamento estatístico de misturas empregado irá depender da complexidade do modelo matemático que se deseja ajustar e do número de componentes da mistura (CORNELL, 2002).

Em experimentos com misturas não é possível variar um ingrediente ou componente enquanto se mantém todos os demais constantes. Assim que a proporção de um componente é alterada, isto ocorre também com outro componente, uma vez que a soma de todos os componentes é sempre a unidade ou 100%. Por esse motivo, delineamentos experimentais convencionais não podem ser aplicados (MONTGOMERY e VOTH, 1994).

Os planejamentos experimentais para estudo de misturas têm encontrado larga aplicação na ciência, na engenharia e particularmente na indústria. A partir de um delineamento de misturas, a resposta ou propriedade muda somente quando são feitas alterações nas proporções dos componentes que fazem parte dessa mistura. Portanto, a finalidade principal de se utilizar essa metodologia é verificar como as respostas ou propriedades de interesse são afetadas pela variação das proporções dos componentes da mistura (CORNELL e RAMSEY, 1998; YANG *et al.*, 1999).

O delineamento de misturas visa à diminuição do número de experimentos necessários para determinação de propriedades ótimas do sistema em estudo. Os planejamentos experimentais para estudo de misturas têm encontrado larga aplicação na ciência, na engenharia e em especial na indústria (YANG, LI e WEN, 1997; BARROS NETO, SCARMINIO e BRUNS, 1996).

Com os resultados obtidos no delineamento de misturas, pode-se utilizar polinômios simplificados, que definem uma superfície de resposta, para relacionar a propriedade de interesse às diversas proporções utilizadas. Isso possibilita a previsão quantitativa das propriedades de qualquer formulação no sistema estudado, fazendo somente alguns experimentos (SCHABBACH *et al.*, 2003).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

A matriz desidratada do corpo de frutificação do *A. brasiliensis*, proveniente do Grupo Agaricus Pilar (GAPI), foi cedida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA - Florestas). O cogumelo encontrava-se acondicionado em embalagens de polipropileno.

Os ingredientes utilizados como agentes de sabor: alho e cebola em pó foram gentilmente cedidos pela empresa Nutrimental situada em São José dos Pinhais – Paraná e encontravam-se esterilizados em saco de polietileno.

Os aditivos alimentares utilizados foram cedidos pela empresa Germinal Aditivos para Alimentos LTDA (Amido Modificado, Carboximetilcelulose e Goma Carragena).

O aroma utilizado nas formulações foi cedido pela empresa Duas Rodas Industrial situada em Jaraguá do Sul – Santa Catarina.

Os demais ingredientes foram adquiridos no mercado varejista da cidade de Curitiba – Paraná.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Planejamento Experimental

Para a elaboração das formulações dos hambúrgueres de cogumelo foi utilizado o delineamento para superfícies limitadas e misturas, módulo do STATISTICA 7.1, para teoria de misturas com o objetivo de investigar o efeito de duas variáveis sobre a textura, teor protéico e de fibras do hambúrguer.

As duas variáveis aplicadas foram o cogumelo *A. brasiliensis* desidratado e a farinha de trigo integral, mantendo os demais ingredientes com valor fixo na formulação. Foram realizados testes preliminares para avaliar a quantidade máxima

de cogumelo a ser adicionado ao produto, pois o mesmo apresenta sabor e aroma bastante acentuados que contribuem negativamente na análise sensorial.

Foi estipulado o valor máximo e mínimo para o cogumelo desidratado, variando de 08 a 12% e para a farinha de trigo integral variando de 22 a 18%, no total da formulação.

A Tabela 4 mostra as formulações utilizadas de acordo com o delineamento experimental.

TABELA 4 - FORMULAÇÕES UTILIZADAS

FORMULAÇÃO	QUANTIDADE DE COGUMELO DESIDRATADO (%)	QUANTIDADE DE FARINHA DE TRIGO INTEGRAL (%)
01	08,00	22,00
02 (ponto central)	10,00	20,00
03 (repetição do ponto central)	10,00	20,00
04	12,00	18,00

A quantidade dos demais ingredientes utilizados permaneceu inalterada em todas as formulações. A tabela 5 mostra as porcentagens utilizadas.

TABELA 5 - INGREDIENTES COM VALOR FIXO UTILIZADOS NAS FORMULAÇÕES

INGREDIENTE	QUANTIDADE UTILIZADA (%)
Água Mineral	25,00
Tofu	15,00
Proteína Texturizada de Soja	8,00
Cebola em pó	8,00
Alho em pó	6,00
Aroma de ervas finas	2,75
Cloreto de Sódio Refinado	2,00
Gelatina em pó	1,00
Amido Modificado	1,00
Carboximetilcelulose	0,50
Carragena	0,50
Tomilho	0,25
Total	70,00

Para a representação do ajuste dos valores de resposta, utilizou-se o modelo quadrático, por ter sido significativo para a representação dos parâmetros físico-químicos. A significância estatística dos modelos foi feita através da análise de variância

(ANOVA), ao nível de 5% de confiança e os efeitos foram demonstrados através do Gráfico de Pareto.

Para fins comparativos foi elaborada uma formulação controle, na qual o cogumelo *A. brasiliensis* foi substituído por carne de patinho moída, constituindo 12% da formulação. A quantidade de farinha de trigo integral adicionada foi de 18% e os demais ingredientes mantiveram a mesma quantidade mencionada acima.

3.2.2 Processamento dos hambúrgueres

O preparo das formulações dos hambúrgueres seguiu a seguinte ordem: pesagem da matéria-prima e dos ingredientes equivalentes para cada formulação; mistura de todos os ingredientes; divisão da massa obtida em porções de 50g; moldagem na forma específica para hambúrguer; acondicionamento em embalagens plásticas de polietileno e armazenamento em freezer com temperatura inferior a -18°C até o momento das análises (Figura 3).

Para a realização das análises sensoriais e de textura, os hambúrgueres congelados foram grelhados durante 8 minutos, em chapa previamente aquecida untada com pequena quantidade de óleo vegetal de girassol, virando a cada 2 minutos, em temperatura de 170°C . Para a análise sensorial as amostras foram embaladas em papel alumínio e mantidas em estufa a 60°C até o momento da análise.

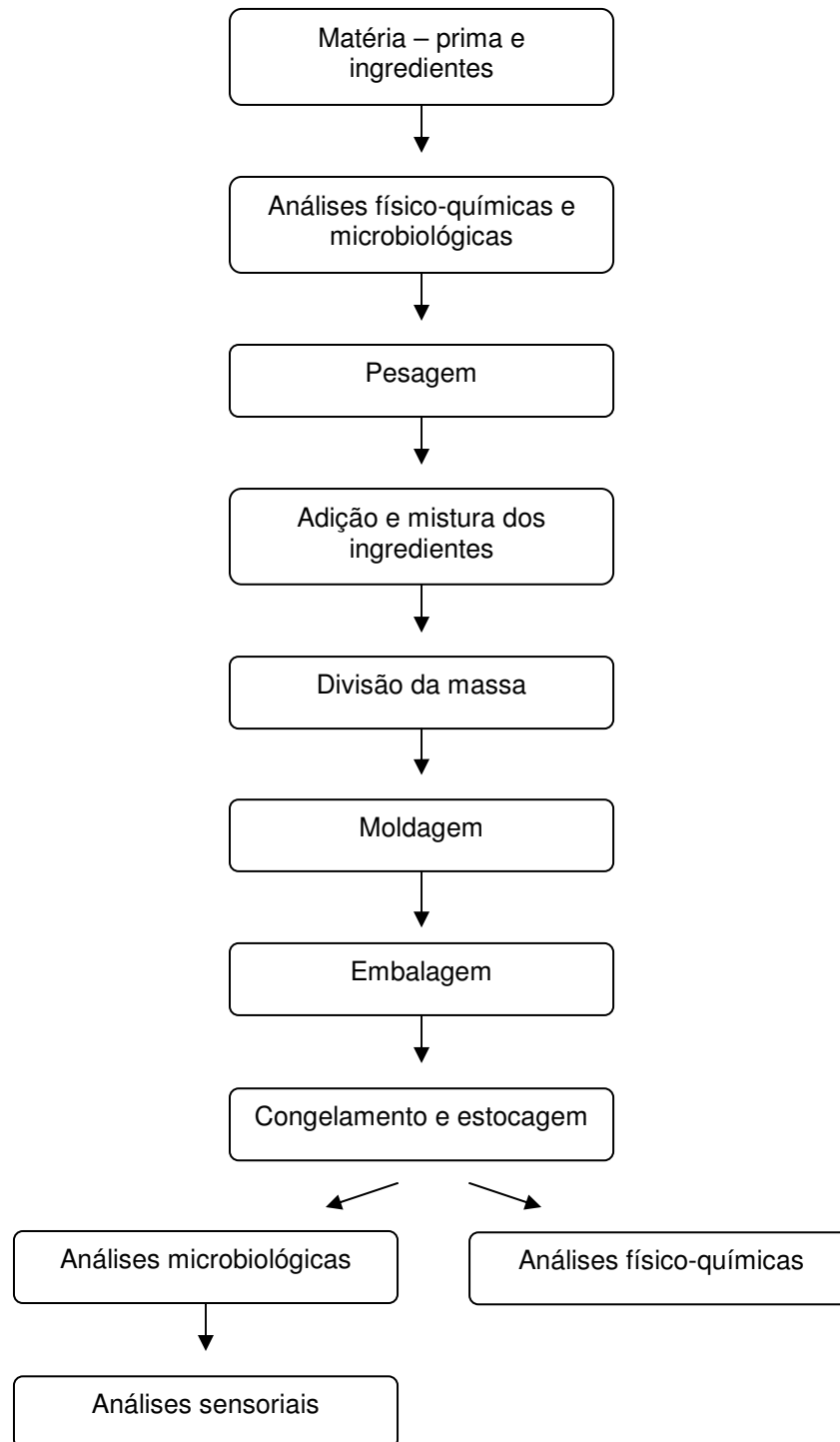


FIGURA 3 - DIAGRAMA DE FLUXO DA ELABORAÇÃO DO HAMBÚRGUER DE COGUMELO

3.2.3 Análises microbiológicas

Com o intuito de verificar as condições higiênico-sanitárias das matérias-primas e do formulação final, segundo os parâmetros exigidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2001), foram analisados os seguintes microorganismos:

- *Bacillus cereus* (somente farinha de trigo integral);
- Coliformes a 45°C;
- *Estafilococcus* coagulase positiva (exceto farinha de trigo integral);
- *Salmonella* sp, verificado ausência ou presença.
- Bolores e leveduras.

Embora não exigida pela legislação, mas para avaliar as boas práticas de fabricação, a análise de bolores e leveduras também foi realizada (WHO, 1998).

As análises foram realizadas de acordo com os métodos oficiais descritos pela AOAC (2000).

3.2.4 Análise sensorial

Os testes de avaliação sensorial foram realizados nas dependências do Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos da UFPR. As amostras foram servidas em pratos descartáveis devidamente codificados com números aleatórios de três algarismos, sendo as formulações 1, 2 e 3 codificadas como 206, 385 e 493, respectivamente. Os julgadores foram recrutados através de convite verbal e também por escrito em função da disponibilidade e interesse em participar dos testes.

Participaram dos testes 50 julgadores não treinados que foram previamente orientados sobre o método e procedimento da avaliação de cada teste. Em todos os testes, foi oferecida água à temperatura ambiente para todos os julgadores com o intuito de enxaguar a boca entre as avaliações, e biscoito de água e sal para neutralizar o paladar através da limpeza das papilas gustativas.

Para a realização das análises, os hambúrgueres de cogumelo foram grelhados em chapa previamente aquecida untada com pequena quantidade de óleo vegetal de canola por um período de 8 minutos, virando a cada 2 minutos, em

temperatura de 170 °C. As amostras foram embaladas em papel alumínio e mantidas em estufa a 60 °C até o momento da análise sensorial.

Antes dos julgadores iniciarem os testes sensoriais, eles responderam a um formulário de coleta de dados criado para determinar o perfil dos mesmos quanto ao hábito de consumo de cogumelos, o qual pode ser observado na Figura 4.

O objetivo da análise sensorial foi de caracterizar as diferenças entre os hambúrgueres de cogumelo comparando aleatoriamente as amostras, através do Teste de Perfil de Características, Teste de Ordenação da preferência e o Teste de Atitude de Compra.

PERFIL DO CONSUMIDOR	
Nome: _____	
Data ____/____/____	Sexo: M () F ()
Idade: () 18 a 25 anos () 26 a 35 anos () 36 a 45 anos () 46 a 55 anos () >56 anos	
Nível de instrução:	
() Primário completo () Primário incompleto	
() Secundário incompleto	
() Secundário completo	
() Superior incompleto	
() Superior completo	
() Pós-graduação	
Você consome cogumelos?	
Sim () Não ()	
Qual a frequência do seu consumo de cogumelos?	
Uma vez por dia () Mais de 2 vezes por dia ()	
1 vez na semana () 2 a 3 vezes na semana () 4 a 6 vezes na semana ()	
A cada 15 dias () Uma vez ao mês () Nenhuma das anteriores ()	
Que tipo de cogumelo (espécie) você consome?	

Qual é a forma de consumo desse cogumelo?	
Fresco () Seco () Em molhos () Em sopas () Chá () Outros () _____	
Você conhece ou já ouviu alguma informação sobre o cogumelo do sol?	
Sim () Não ()	
Se sim, descreva abaixo:	

FIGURA 4 - MODELO DO FORMULÁRIO UTILIZADO NA ANÁLISE SENSORIAL PARA DETERMINAR O PERFIL DOS JULGADORES

3.2.4.1 Teste do perfil de características

O teste do Perfil de Características foi aplicado para avaliar o perfil sensorial das amostras, através da utilização de uma escala afetiva estruturada em cinco pontos, sendo a nota mínima 1 atribuída para péssimo e a nota máxima 5 para excelente, conforme ABNT - NBR 14141 (1998). Os atributos avaliados neste teste foram: cor, sabor, textura, aparência, aroma e sabor residual. Os julgadores foram orientados a degustar separadamente cada amostra avaliando os atributos especificados na ficha de avaliação (FIGURA 5).

Para a análise do sabor residual foi preconizada a utilização da parte negativa da escala de qualificação, ou seja, as notas 2 – regular e 1 – péssimo, uma vez que esse atributo é indesejável ao produto.

A análise de dados do Teste do perfil de características foi feita através da comparação dos valores obtidos em cada atributo, para cada amostra analisada. As médias obtidas foram representadas em gráfico de radar, para mostrar as diferentes similaridades (TEIXEIRA, MEINERT e BARBETTA, 1987) e foram submetidas a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para verificar se havia diferença estatística entre as amostras.

3.2.4.2 Teste de Ordenação da Preferência

Para verificar a ordem de preferência das amostras foi solicitado a cada julgador para colocá-las em ordem crescente de sua preferência, sendo 1 para a melhor formulação, 2 indiferente e 3 para a pior formulação.

A análise dos resultados foi feita através do teste de Friedman, utilizando-se a Tabela de Newel e MacFarlane, a qual indica a diferença crítica entre os totais de ordenação, de acordo com o número de tratamentos testados e o número de julgamentos obtidos, conforme ABNT – NBR 13170 (1994). A Figura 6 apresenta o modelo da ficha utilizada para este teste.

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO			
Nome: _____ Data: __/__/____			
TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS			
<p>Você está recebendo amostras de hambúrguer de cogumelo. Deguste cuidadosamente cada uma delas e atribua notas para cada característica avaliada, de acordo com o seguinte critério:</p> <p>1 = péssimo 2 = regular 3 = bom 4 = muito bom 5 = excelente</p>			
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="transform: rotate(-45deg); transform-origin: left top; margin-right: 5px;">Características</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 100%;"></div> </div>	Amostra	206	385
Aparência			
Cor			
Odor			
Sabor			
Sabor residual			
Textura			
Comentários: <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-top: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-top: 5px;"></div>			

FIGURA 5 - MODELO DE FICHA UTILIZADA NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS PARA A AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS HAMBÚRGUERES DE COGUMELO

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO	
Nome: _____	Data: __/__/____
TESTE DE ORDENAÇÃO DA PREFERÊNCIA	
<p>Agora deguste novamente as amostras de hambúrguer de cogumelo e ordene-as de acordo com a sua preferência, colocando em primeiro lugar a que você mais gostou e por último a que você menos gostou.</p>	
<p>1. _____</p> <p>2. _____</p> <p>3. _____</p>	
<p>Obs: _____</p> <p>_____</p>	

FIGURA 6 - MODELO DE FICHA UTILIZADA NO TESTE DE ORDENAÇÃO DA PREFERÊNCIA PARA A AVALIAÇÃO SENSORIAL DOS HAMBÚRGUERES DE COGUMELO

3.2.4.3 Teste de Atitude de Compra

O Teste de Atitude de Compra foi proposto para avaliar a intenção de compra do hambúrguer de cogumelo, se o mesmo estivesse disponível ao consumidor. O teste foi realizado através de uma escala de cinco pontos, na qual os julgadores deveriam assinalar a intenção de compra do produto.

Os dados foram expressos em porcentagem seguindo a metodologia estabelecida pela ABNT – NBR 14141 (1998) e Meilgaard, Civille e Carr (1991).

A Figura 7 demonstra o modelo da ficha utilizada para o teste de atitude de compra dos hambúrgueres de cogumelo.

ATITUDE DE COMPRA
<p>Se este produto estivesse disponível no mercado, qual seria a sua atitude de compra?</p> <p>() Eu certamente compraria este produto</p> <p>() Eu provavelmente compraria este produto</p> <p>() Eu tenho dúvidas se compraria ou não compraria este produto</p> <p>() Eu provavelmente não compraria este produto</p> <p>() Eu jamais compraria este produto</p> <p>Comentários:</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-top: 10px;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin-top: 10px;"/>

FIGURA 7 - MODELO DE FICHA UTILIZADA NO TESTE DE ATITUDE DE COMPRA DOS HAMBÚRGUERES DE COGUMELO

3.2.5 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas nas matérias-primas básicas (cogumelo e farinha de trigo integral), na formulação de maior aceitação na análise sensorial, com exceção das análises de textura, fibras e proteínas que conforme o delineamento experimental foram determinadas em todas as amostras, na formulação controle e nos hambúrgueres adquiridos no mercado. As análises foram realizadas em triplicata e o resultado foi expresso pela média dos valores. A tabela 6 mostra as análises e os métodos utilizados. A análise de fibra alimentar foi realizada em duplicata com as amostras desengorduradas.

TABELA 6 - MÉTODOS UTILIZADOS NA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO COGUMELO, DA FARINHA DE TRIGO INTEGRAL E DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER

ANÁLISE	MÉTODO
Umidade	Determinação da perda de água por dessecação até peso constante, a 105°C (AOAC, 2000).
Proteínas	Determinação de nitrogênio total realizada pelo processo de digestão micro-Kjeldahl. (BRASIL, 2005a).
Fibra alimentar	Determinação pelo método enzimático-gravimétrico (AOAC, 2000).
Lipídios	Determinação através de extração em aparelho Soxhlet com solvente extrator (IAL, 2005).
Cinzas	Determinação através da incineração completa dos compostos orgânicos em mufla a 550°C, restando os compostos inorgânicos (IAL, 2005).
Carboidratos totais*	Determinação por cálculo de diferença: [100g – (total proteínas g + lipídios g + cinzas g + umidade g)] (TACO, 2006)
Valor calórico total	Determinação utilizando o seguinte cálculo: (4 x proteínas g) + [4 x (carboidratos totais g – fibra alimentar g)] + (9 x lipídios g) (TACO, 2006).
Textura	Determinação com analisador de textura Brookfield CT3

* Teor de fibra alimentar incluído

As análises de fibras alimentares e proteínas foram realizadas na EMBRAPA - Florestas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), a análise dos lipídios foi realizada pelo CEPPA (Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos) e o restante das análises foram realizadas nos laboratórios do Programa de pós-graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná.

3.2.5.1 Determinação da textura

A análise de textura realizada nos hambúrgueres foi feita através da técnica de punção e penetração, a qual permite avaliar dois parâmetros de textura concomitantemente: força de cisalhamento (resistência ao corte) e consistência (dureza).

Foi realizada com analisador de textura (texturômetro) Brookfield CT3 (BrasEq), com célula de carga de 25Kg, probe de punção cilíndrico varando o corte. A velocidade do teste foi de 1,50mm/s e a distância de penetração foi de 20mm, com força de contato de 30g. As leituras foram realizadas a temperatura ambiente e em triplicata.

3.2.6 Comparação com produtos similares

A qualidade da formulação final foi avaliada através da comparação com a formulação controle, na qual o cogumelo foi substituído pela carne e com produtos similares presentes no mercado, sendo um com base de proteína vegetal e um de carne bovina. Foram utilizados como parâmetros as análises físico-químicas acima descritas.

3.2.7 Estimativa de custo

A estimativa de custo das formulações foi calculada pela somatória da multiplicação dos preços dos ingredientes pela porcentagem dos mesmos.

3.2.8 Análise Estatística

Os dados gerados, com as três repetições, em todas as análises e testes efetuados, foram tratados estatisticamente através da realização da Análise de Variância (ANOVA) com posterior comparação das médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, pelo programa *STATISTICA 7.1 for Windows*, (STATSOFT, 2005).

Os resultados obtidos na determinação da textura, do teor protéico e da quantidade de fibras alimentares das amostras de hambúrgueres foram analisados estatisticamente pelo delineamento de misturas, conforme planejamento experimental, com análise de variância (ANOVA) pelo programa *STATISTICA 7.1 for Windows*, (STATSOFT, 2005).

A comparação da formulação final com a formulação padrão e os produtos similares foi analisada estatisticamente através de delineamento inteiramente casualizado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para a avaliação microbiológica das matérias-primas principais foram analisadas, de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação (BRASIL, 2001), a presença de *Salmonella*, Coliformes, bolores e leveduras, *Estafilococcus* coagulase positiva e *Bacillus cereus*, sendo a penúltima realizada somente no cogumelo *A. brasiliensis* e a última somente na farinha de trigo integral. Os resultados dessa avaliação encontram-se na Tabela 7.

TABELA 7 - ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS NAS MATÉRIAS-PRIMAS PRINCIPAIS UTILIZADAS NA FORMULAÇÃO DOS HAMBÚRGUERES DE COGUMELO

	<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	Coliformes a 45°C (NMP/g)	<i>Estafilococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	<i>Salmonella</i> sp / 25g	Bolores e leveduras (UFC/g)
COGUMELO	ND	< 3	Ausente	Ausente	< 10
FARINHA DE TRIGO INTEGRAL	< 10	< 3	ND	Ausente	< 10

ND – Não determinado

NOTA: valores médios de determinações realizadas em triplicata.

O regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos estabelece para cogumelos desidratados, a ausência em 25 g de *Salmonella sp.*, a tolerância máxima para *Estafilococcus* coagulase positiva e Coliformes a 45°C/g de 5×10^2 UFC/g. Com base nos resultados obtidos observa-se que o cogumelo *A. brasiliensis* desidratado apresenta valores bem abaixo do tolerável de acordo com a legislação (BRASIL, 2001).

O mesmo regulamento técnico estabelece para farinhas, a ausência em 25 g de *Salmonella sp.*, a tolerância máxima para Coliformes a 45°C/g de 10 UFC/g e 10^2 UFC/g para *Bacillus cereus*. Portanto, analisando os resultados obtidos para a farinha de trigo integral, pode-se observar que os valores estão de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2001).

Para assegurar a segurança dos julgadores participantes da análise sensorial a avaliação microbiológica das formulações de hambúrguer de cogumelo foi realizada, de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação (BRASIL, 2001), verificando a presença de *Salmonella*, Coliformes, bolores e leveduras e

Estafilococcus coagulase positiva. Os resultados dessa avaliação encontram-se na Tabela 8.

TABELA 8 - ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS NOS HAMBÚRGUERES DE COGUMELO SUBMETIDOS À ANÁLISE SENSORIAL

	Coliformes a 45°C (UFC/g)	<i>Estafilococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	<i>Salmonella sp</i> em 25g	Bolores e leveduras
Formulação 1	< 3	Ausente	Ausente	< 10
Formulação 2	< 3	Ausente	Ausente	< 10
Formulação 3	< 3	Ausente	Ausente	< 10

NOTA: valores médios de determinações realizadas em triplicata.

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas das amostras dos hambúrgueres de cogumelo revelam condições sanitárias satisfatórias da formulação para consumo humano, podendo ser empregado na análise sensorial, de acordo com a Resolução n. 12 da Agência Nacional da Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001).

A análise de bolores e leveduras não é exigida pela legislação, portanto não podem ser comparadas a nenhum padrão, porém, a sua presença é um indicativo do estado higiênico do produto.

4.2 ANÁLISE SENSORIAL

Após avaliar microbiologicamente o produto final procedeu-se então a análise sensorial como descrita no item 3.2.4. Cada julgador recebeu um mini-hambúrguer de cada formulação (aproximadamente 20 g), em pratos plásticos codificados com números de três dígitos, em ordem aleatória, acompanhados de um copo de água e biscoito tipo água e sal para ser utilizado pelo provador entre as amostras, para limpeza das papilas gustativas. Antes de iniciar a análise sensorial cada julgador preencheu um questionário sobre o hábito de consumo de cogumelos. As diferentes formulações de hambúrguer de cogumelo utilizadas na avaliação sensorial podem ser visualizadas na Figura 8.



FIGURA 8 - FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO UTILIZADAS NA AVALIAÇÃO SENSORIAL

4.2.1 Perfil da equipe de julgadores

O perfil da equipe de julgadores foi obtido através da aplicação de formulário com perguntas relacionadas ao hábito de consumo de cogumelos.

Do total dos 50 indivíduos pesquisados, 62% foram do sexo feminino e 38% do sexo masculino. As idades variaram desde 18 anos até maiores de 56 anos, como pode ser observado no Gráfico 1, sendo que a maior parte dos julgadores apresentou idade entre 18 e 35 anos, totalizando 58% dos participantes.

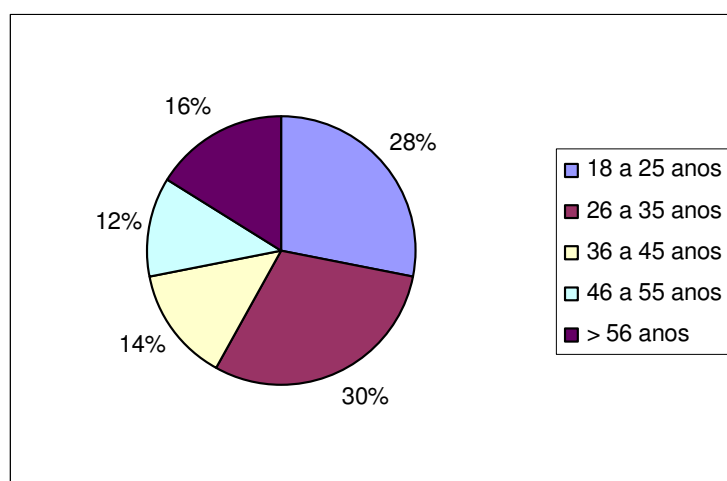


GRÁFICO 1 - IDADE DA EQUIPE DE JULGADORES

Quanto à escolaridade, como pode ser observado no Gráfico 2, a maioria dos julgadores (42%) são pós-graduados, porém duas parcelas significativas dos participantes possuem secundário completo e superior completo, 22% e 26% respectivamente.

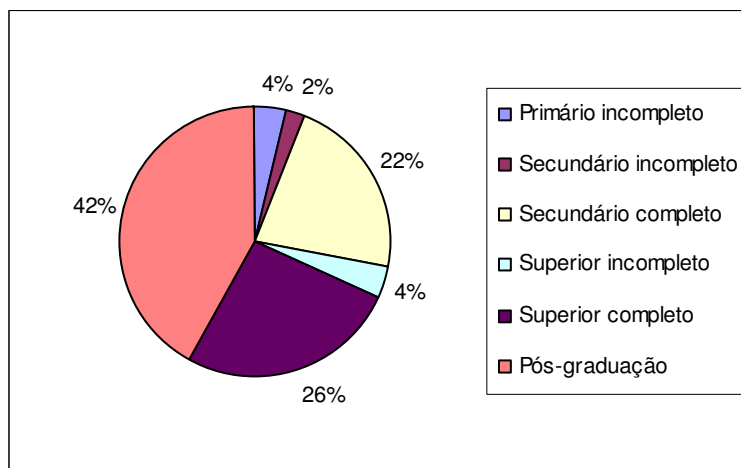


GRÁFICO 2 - ESCOLARIDADE DA EQUIPE DE JULGADORES

No que se diz respeito ao consumo de cogumelos, a grande maioria dos julgadores (84%) consomem esse produto. É interessante observar que os indivíduos do sexo feminino são os que mais consomem cogumelo, provavelmente pelo fato de que as mulheres se preocupam mais com a saúde.

Ao relacionar as respostas obtidas nas questões faixa etária e consumo de cogumelos observa-se que as faixas 26-35 anos (28,6% dos julgadores) e 18-25 anos (23,8% dos julgadores) foram as de maior consumo, enquanto que a faixa de 46-55 anos (11,9% dos julgadores) foi a de menor.

Relacionando os dados de escolaridade com o consumo de cogumelos observa-se que 50% dos julgadores que consomem cogumelos são pós-graduados, 21,4% possuem grau superior completo, 19% possuem grau secundário completo, e os graus escolares que apresentaram menor consumo foram: superior incompleto (4,8%) seguido pelo secundário incompleto e primário incompleto (ambos com 2,4%). Já entre os julgadores que não consomem cogumelos, a maioria possui grau superior completo (37,5%) e secundário incompleto (37,50%) e o restante apresenta grau superior incompleto (12,5%) e primário incompleto (12,5%).

Segundo Tellartolli Junior, Machado e Carvalho (1996), a escolaridade é um importante indicador do nível sócio econômico de uma população, pois está relacionada à renda, acesso a informações e utilização dos serviços de saúde. O grau de educação da família e sua condição sócio-econômica têm efeitos consideráveis sobre o modo de vida e hábitos alimentares das crianças. (MONTEIRO, MONDINI e COSTA, 2000). Pérez-Escamilla e Haldeman (2002) observaram que a educação formal estava positivamente associada à qualidade da

dieta. Morimoto, *et al.* (2008) constataram no seu estudo que, indivíduos com escolaridade mais elevada tendiam a apresentar maior conhecimento para aquisição de alimentos, aumentando a variedade da dieta através do consumo de, principalmente, mais frutas e hortaliças.

O grau de escolaridade entre os consumidores que consomem cogumelos representa uma parcela da população muito bem informada, corroborando a hipótese de que a questão central do consumo está ainda relacionada ao volume de informação disponível quanto aos produtos e suas propriedades funcionais.

Os dados obtidos através do questionário também sugerem que as classes economicamente menos privilegiadas estão começando a descobrir este tipo de produto, mostrando um grande potencial de crescimento no consumo. Esses resultados também sugerem que a falta de conhecimento da população sobre a qualidade nutricional dos cogumelos e seus benefícios para saúde pode representar um fator importante para o não consumo desse alimento.

A espécie de cogumelo mais consumida entre os entrevistados é o tradicional Champignon de Paris (*Agaricus bisporus*), o qual foi citado 36 vezes. As demais espécies citadas foram Shiitake (*Lentinula edodes*), citado 19 vezes e Shimeji (*Pleurotus Ssp.*), citado 2 vezes. Esses dados podem ser melhor observados no Gráfico 3.

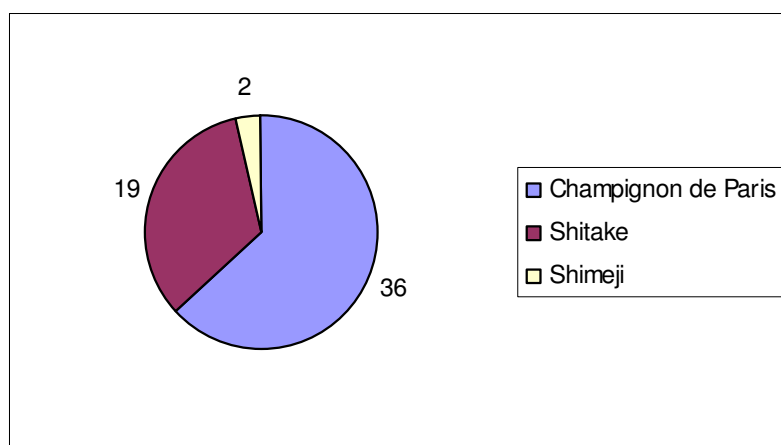


GRÁFICO 3 - ESPÉCIES DE COGUMELOS CONSUMIDAS PELA EQUIPE DE JULGADORES

O consumo do cogumelo *A. brasiliensis* não foi citado por nenhum julgador, isso pode ser explicado pelo fato desse cogumelo ter sido consumido mundialmente como alimento terapêutico na forma de chás ou cápsulas. Apesar da diversidade de estudos sobre esse cogumelo não encontra-se na literatura relatos de uso deste

cogumelo como um alimento apreciado por suas características sensoriais. Vale a pena ressaltar que um julgador revelou interesse no consumo dessa espécie de cogumelo, porém se o preço e acesso fossem mais acessíveis.

Quanto à frequência de consumo de cogumelos diagnosticou-se que 19% consomem 1 vez na semana, 5% consomem de 2 a 3 vezes na semana, 26% consomem a cada 15 dias, 38% consomem 1 vez ao mês e 12% responderam nenhuma das alternativas (Gráfico 4).

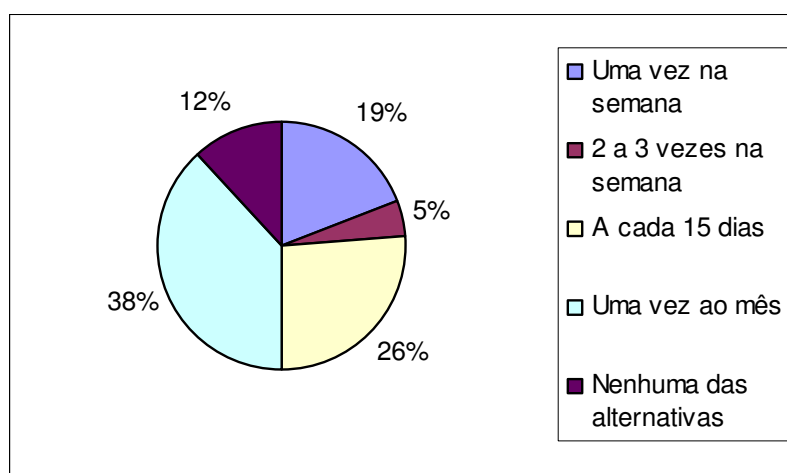


GRÁFICO 4 - FREQUÊNCIA DO CONSUMO DE COGUMELOS DA EQUIPE DE JULGADORES

Analisando os dados da frequência de consumo observa-se que metade dos entrevistados adquire o produto no mínimo 2 vezes por mês, e 38% apenas em sua compra mensal.

Os dados de consumo verificados nesse trabalho são bem otimistas quando comparados aos dados de consumo verificados no país. Segundo Shibata e Demiane (2003) o consumo de cogumelos no Brasil tem aumentado devido ao reconhecimento do seu valor nutritivo e ao aumento da oferta. No entanto, as maiores barreiras ao consumo de cogumelos no Brasil estão ligadas à crença popular quanto à natureza venenosa, alto custo, hábitos alimentares e pequena disponibilidade do produto no mercado.

Duprat e Souza (2003) analisando a comercialização e o consumo de cogumelos comestíveis no mercado do Distrito Federal e Entorno, encontraram uma frequência de consumo menor que a verificada nesse trabalho: 13,31% adquirem semanalmente, 25,11% quinzenalmente e mais da metade dos entrevistados (55,59%) adquirem o produto apenas mensalmente.

Quanto à forma de consumo dos cogumelos pode-se observar no Gráfico 5 que, 31 julgadores citaram o consumo de cogumelos em molhos, o consumo de cogumelo fresco e seco foi citado por 12 julgadores, o consumo na forma de sopa foi indicado por 8 julgadores e 7 julgadores indicaram outras formas de consumo, como refogado, em conserva, acompanhando pizzas, massas e risotos.

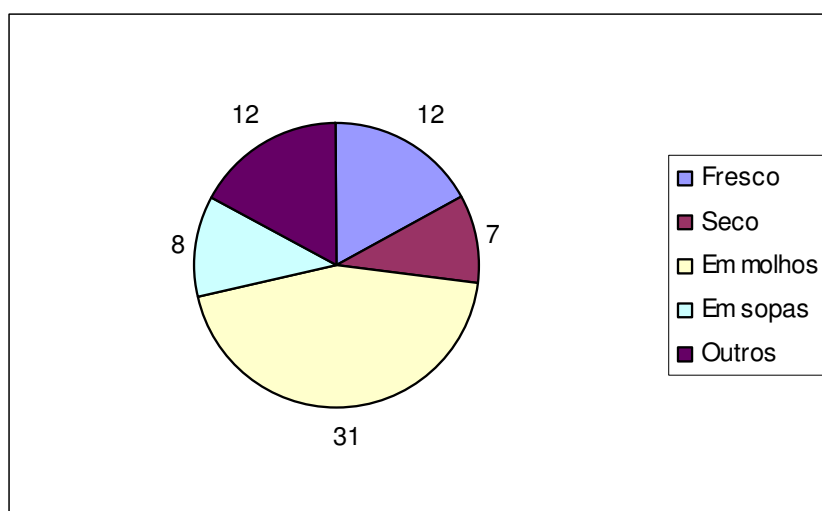


GRÁFICO 5 - FORMA DE CONSUMO DOS COGUMELOS PELA EQUIPE DE JULGADORES

No que diz respeito ao conhecimento do cogumelo do sol, metade dos julgadores (50%) afirmou saber alguma informação do mesmo e a outra metade afirmou que não. As informações mais citadas foram que o cogumelo do sol traz benefícios à saúde e que possui propriedades nutricionais e medicinais (antitumoral e imunoestimulante).

Uma grande parte dos julgadores informou que a televisão foi o meio pelo qual obtiveram as informações correspondentes a essa espécie de cogumelo, demonstrando o importante papel da mídia na divulgação da importância nutricional e funcional desse produto e para incentivar o consumo dessa espécie frente as mais populares.

4.2.2 Teste do perfil de características

O teste do perfil de características foi realizado com uma escala afetiva de 5 pontos, sendo a nota 1 atribuída para péssimo e a nota 5 para excelente. Os atributos avaliados foram: cor, sabor, textura, aparência, aroma e sabor residual.

As notas de cada atributo registrado pelos 50 julgadores foram tabuladas. Os dados da aparência foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e estão apresentados na Tabela 9.

TABELA 9 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) APLICADA AOS DADOS OBTIDOS PARA A APARÊNCIA DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível de significância
Tratamentos*	2	1,453	0,727	2,82	0,0642
Blocos**	49	105,627	2,156	8,37	4,5668
Resíduo	98	25,213	0,257		
Total	149	132,293			

NOTA: (*) Tratamentos: formulações de hambúrguer de cogumelo

(**) Blocos: julgadores

Na Tabela 9 pode-se observar que não existe diferença significativa com relação à aparência entre os tratamentos, sendo o valor de $p > 0,05$ ($p = 0,0642$). Apesar de não haver diferença significativa entre as médias dos julgadores, pode-se observar na Tabela 10 que a formulação 2 foi a que apresentou a maior média, seguida pela formulação 1 e 3.

TABELA 10 - MÉDIA DAS NOTAS OBTIDAS PARA A APARÊNCIA DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS

Formulações	Médias*
F1	3,76 ^a
F2	3,90 ^a
F3	3,66 ^a

NOTA: (*) Escala utilizada no teste do perfil de características: 5= excelente, 3= bom e 1= péssimo

206 (formulação com 8% de cogumelo), 385 (formulação com 10% de cogumelo) e 493 (formulação com 12% de cogumelo)

Os valores fornecidos pelos julgadores para o atributo cor foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e estão apresentados na Tabela 11.

TABELA 11 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) APLICADA AOS DADOS OBTIDOS PARA A COR DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível de significância
Tratamentos*	2	1,013	0,507	1,71	0,1857
Blocos**	49	102,273	2,087	7,06	1,6124
Resíduo	98	28,987	0,296		
Total	149	132,273			

NOTA: (*) Tratamentos: formulações de hambúrguer de cogumelo

(**) Blocos: julgadores

Na Tabela 11 pode-se observar que não existe diferença significativa com relação à cor entre os tratamentos, sendo o valor de $p > 0,05$ ($p = 0,1857$). Apesar de não haver diferença significativa entre as médias dos julgadores, pode-se observar na Tabela 12 que a formulação 2 foi novamente a que apresentou a maior média, seguida pela formulação 1 e 3.

TABELA 12 - MÉDIA DAS NOTAS OBTIDAS PARA A COR DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS

Formulações	Médias*
F1	3,70 ^a
F2	3,78 ^a
F3	3,58 ^a

NOTA: (*) Escala utilizada no teste do perfil de características: 5= excelente, 3= bom e 1= péssimo

206 (formulação com 8% de cogumelo), 385 (formulação com 10% de cogumelo) e 493 (formulação com 12% de cogumelo)

Os valores fornecidos pelos julgadores para o atributo odor foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e estão apresentados na Tabela 13.

TABELA 13 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) APLICADA AOS DADOS OBTIDOS PARA O ODOR DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível de significância
Tratamentos*	2	1,960	0,980	3,06	0,0513
Blocos**	49	69,627	1,421	4,44	1,8130
Resíduo	98	31,373	0,320		
Total	149	102,960			

NOTA: (*) Tratamentos: formulações de hambúrguer de cogumelo

(**) Blocos: julgadores

Na Tabela 13 pode-se observar que não existe diferença significativa com relação ao odor entre os tratamentos, sendo o valor de $p > 0,05$ ($p = 0,0513$). Apesar de não haver diferença significativa entre as médias dos julgadores, pode-se observar na Tabela 14 que a formulação 3 foi a que apresentou a maior média, seguida pela formulação 2 e 1.

TABELA 24 - MÉDIA DAS NOTAS OBTIDAS PARA O ODOR DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS

Formulações	Médias*
F1	3,28 ^a
F2	3,50 ^a
F3	3,54 ^a

NOTA: (*) Escala utilizada no teste do perfil de características: 5= excelente, 3= bom e 1= péssimo
206 (formulação com 8% de cogumelo), 385 (formulação com 10% de cogumelo) e 493 (formulação com 12% de cogumelo)

Os valores fornecidos pelos julgadores para o atributo textura foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e estão apresentados na Tabela 15.

TABELA 3 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) APLICADA AOS DADOS OBTIDOS PARA A TEXTURA DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível de significância
Tratamentos*	2	0,213	0,107	0,28	0,7589
Blocos**	49	110,273	2,250	5,84	6,9135
Resíduo	98	37,787	0,386		
Total	149	148,273			

NOTA: (*) Tratamentos: formulações de hambúrguer de cogumelo
(**) Blocos: julgadores

Na Tabela 15 pode-se observar que não existe diferença significativa com relação à textura entre os tratamentos, sendo o valor de $p > 0,05$ ($p = 0,7589$). Apesar de não haver diferença significativa entre as médias dos julgadores, pode-se observar na Tabela 16 que as formulações 2 e 3 apresentaram médias iguais e maiores que a média da formulação 1.

TABELA 4 - MÉDIA DAS NOTAS OBTIDAS PARA A TEXTURA DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS

Formulações	Médias*
F1	3,26 ^a
F2	3,34 ^a
F3	3,34 ^a

NOTA: (*) Escala utilizada no teste do perfil de características: 5= excelente, 3= bom e 1= péssimo
206 (formulação com 8% de cogumelo), 385 (formulação com 10% de cogumelo) e 493 (formulação com 12% de cogumelo)

Os valores fornecidos pelos julgadores para o atributo sabor foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e estão apresentados na Tabela 17.

TABELA 5 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) APLICADA AOS DADOS OBTIDOS PARA O SABOR DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível de significância
Tratamentos*	2	13,813	6,907	10,54	0,00007
Blocos**	49	79,873	1,630	2,49	0,00006
Resíduo	98	64,187	0,655		
Total	149	157,873			

NOTA: (*) Tratamentos: formulações de hambúrguer de cogumelo

(**) Blocos: julgadores

Na Tabela 17 pode-se observar que existem diferenças significativas com relação ao sabor entre os tratamentos, sendo o valor de $p < 0,05$ ($p = 0,00007$). Como o teste F mostrou que pelo menos uma das médias é diferente estatisticamente ao nível de 5% de significância, aplicou-se o teste de Tukey, cujo resultado pode ser observado na Tabela 18.

TABELA 6 - MÉDIA DAS NOTAS OBTIDAS PARA O SABOR DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS

Formulações	Médias*
F1	2,66 ^a
F2	3,34 ^b
F3	3,26 ^b

NOTA: (*) Escala utilizada no teste do perfil de características: 5= excelente, 3= bom e 1= péssimo

206 (formulação com 8% de cogumelo), 385 (formulação com 10% de cogumelo) e 493 (formulação com 12% de cogumelo)

Como pode ser observado na Tabela 18, a formulação 1 apresentou a menor média para o atributo sabor, sendo diferente estatisticamente das amostras 2 e 3 que não diferem entre si. Considerando-se a escala utilizada no teste, pode-se dizer que as formulações 2 e 3 apresentam sabor bom e a formulação 1 apresenta sabor regular.

Essa diferença pode ser explicada pelo fato de que na formulação 1 o sabor dos condimentos, principalmente do alho, ficou mais acentuado que nas demais formulações por apresentar uma menor quantidade de cogumelo e uma maior quantidade de farinha.

Muitos julgadores fizeram observações na análise sensorial quanto ao sabor acentuado de alho, fato este que pode ter ocorrido porque o processo de congelamento, ao qual os hambúrgueres de cogumelo foram submetidos, acentua o sabor dos temperos. Esse sabor acentuado dos condimentos pode ter contribuído para a média do atributo sabor ter sido um pouco mais baixa.

Os valores fornecidos pelos julgadores para o atributo sabor residual foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e estão apresentados na Tabela 19.

TABELA 7 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) APLICADA AOS DADOS OBTIDOS PARA O SABOR RESIDUAL DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	Nível de significância
Tratamentos*	2	5,493	2,747	3,97	0,02203
Blocos**	49	68,540	1,399	2,02	0,00161
Resíduo	98	67,840	0,692		
Total	149	141,873			

NOTA: (*) Tratamentos: formulações de hambúrguer de cogumelo

(**) Blocos: julgadores

Na Tabela 19 pode-se observar que existem diferenças significativas com relação ao sabor residual entre os tratamentos, sendo o valor de $p < 0,05$ ($p = 0,02203$). Como o teste F mostrou que pelo menos uma das médias é diferente estatisticamente ao nível de 5% de significância, aplicou-se o teste de Tukey, cujo resultado pode ser observado na Tabela 20.

TABELA 20 - MÉDIA DAS NOTAS OBTIDAS PARA O SABOR RESIDUAL DAS DIFERENTES AMOSTRAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO NO TESTE DO PERFIL DE CARACTERÍSTICAS

Formulações	Médias*
F1	1,18 ^a
F2	0,74 ^b
F3	0,82 ^{ab}

NOTA: (*) Escala utilizada no teste do perfil de características: 5= excelente, 3= bom e 1= péssimo

206 (formulação com 8% de cogumelo), 385 (formulação com 10% de cogumelo) e 493 (formulação com 12% de cogumelo)

Para a análise do sabor residual foi preconizada a utilização da parte negativa da escala de qualificação, ou seja, as notas 2 – regular; 1 – péssimo e 0 – ausência, como pode ser observado na Tabela 20, a formulação 2 apresentou a menor média para o atributo sabor residual, sendo diferente estatisticamente da formulação 1, porém não diferindo estatisticamente da formulação 3 que por sua vez não diferiu estatisticamente da formulação 1.

Considerando-se a escala negativa utilizada no teste, pode-se dizer que a formulação 1 foi a que apresentou o pior sabor residual para os julgadores, pois foi a que obteve o maior número de julgamentos negativos.

Com as médias dos dados de cada atributo aparência, cor, odor, textura, sabor e sabor residual foi feito uma representação multidimensional, chamada de

gráfico radar, onde pode ser verificada a diferença entre as amostras de hambúrguer de cogumelo (Figura 9).

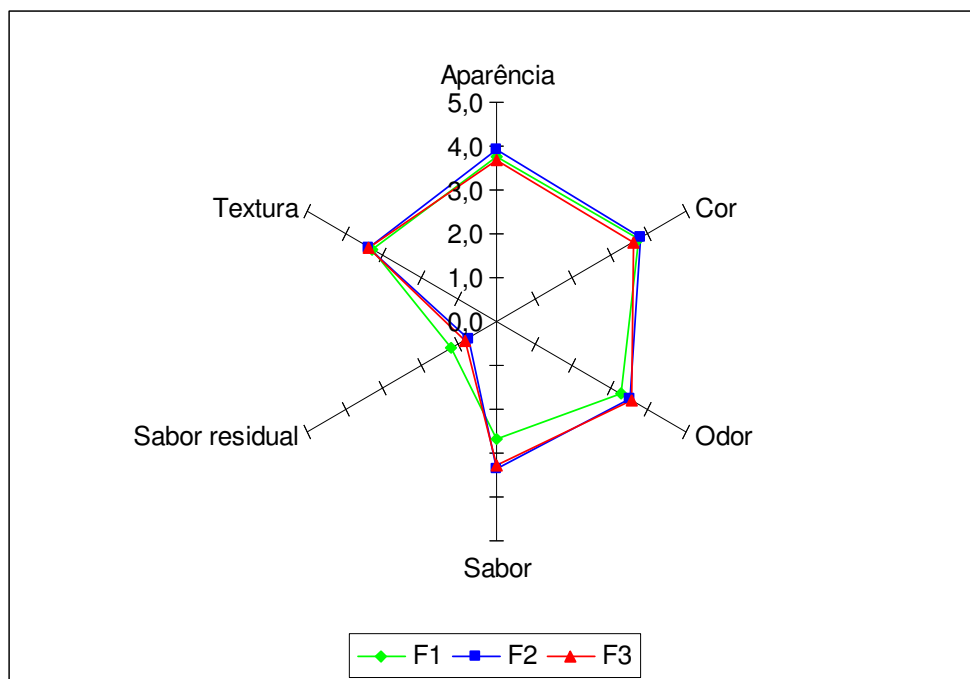


FIGURA 9 - PERFIL DE CARACTERÍSTICA DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO (*A. brasiliensis*)

Neste teste, a escala utilizada compreende a seguinte disposição: de 1 a 2,9 padrão inaceitável de qualidade, de 3 a 3,9 padrão aceitável de qualidade e de 4 a 5 padrão excelente de qualidade. Com base nesta classificação pode-se afirmar que, exceto a formulação 1 com relação ao sabor em que apresenta uma média das notas de 2,66, os demais atributos analisados bem como as outras duas formulações encontram-se dentro dos padrões aceitáveis de qualidade.

Essas diferenças entre a aceitação dos hambúrgueres pelos julgadores estão relacionadas com preferências pessoais e diferentes percepções, pois nenhum provador conhecia os produtos, e devem ter comparado os hambúrgueres, durante a análise sensorial, com hambúrgueres comercializados por marcas conhecidas e vendidos em supermercados (ARISSETO, 2003).

Os valores encontrados podem ser considerados extremamente satisfatórios, na medida em que os participantes do teste sensorial são, em sua grande parte jovens, frequentadores de *fast food*, consumindo, portanto, sanduíches em que o hambúrguer é ingrediente fundamental. Outro fator importante para ser observado é

que o consumo do produto hambúrguer comumente está acompanhado de pão, queijo, salada e condimentos, neste caso este produto foi servido aos julgadores sem os acompanhamentos, o que foge do hábito comum de consumo. Muitos julgadores solicitaram a presença de acompanhamentos, mas seria inviável por interferir no resultado pretendido.

LIMA (2008) desenvolveu um hambúrguer vegetal elaborado à base de caju, e obteve valores de aceitação sensorial (próximos a nota 6,0 – gostei ligeiramente) semelhante aos de hambúrgueres vegetais presentes no mercado, porém inferiores aos hambúrgueres de carne bovina. Esses resultados permitem observar a grande variabilidade dos produtos disponíveis no mercado e que hambúrgueres vegetais podem apresentar alta aceitação, desde que a formulação seja adequadamente estudada. SMALL (2007) desenvolveu um hambúrguer de soja com *blueberry* e obteve notas de aceitação entre 6 e 7.

Escouto *et al.* (2005) avaliaram a aceitabilidade do cogumelo *A. brasiliensis* em um prato culinário como referência para o desenvolvimento de tecnologias de preparo deste cogumelo visando impulsionar o seu uso na alimentação. A nota média global obtida na escala hedônica foi de 6,14 (gostei ligeiramente) e o índice global de aceitabilidade foi de 68,3%, concluindo-se que o cogumelo *A. brasiliensis* foi sensorialmente aceitável para uso em pratos culinários.

4.2.3 Teste de ordenação da preferência

Para verificar a preferência entre as amostras aplicou-se o teste de ordenação, e com a soma dos valores atribuídos pelos julgadores obteve-se os dados da Tabela 21.

TABELA 218 - MÓDULOS DAS DIFERENÇAS ENTRE OS PARES DA SOMA TOTAL DA ORDENAÇÃO DA PREFERÊNCIA

	Amostras		
	F1	F2	F3
Soma total da ordenação das amostras	122	83	95
Diferença x 206		39	27
Diferença x 385			12

Para 50 julgadores e três amostras, os valores críticos obtidos para os níveis de significância de 5% e 1% foram 24 e 30, respectivamente. Como as diferenças entre a soma total da ordenação das amostras deve ser superior ou igual ao valor crítico, indicando que existe diferença significativa entre as amostras no nível observado, pode-se concluir que a formulação 1 é a menos preferida ao nível de 1% de significância em relação à formulação 2 e ao nível de 5% de significância em relação à formulação 3. Já a formulação 2 não difere estatisticamente da formulação 3.

Apesar de não haver diferença estatística entre as amostras 2 e 3, pode-se observar pelo somatório das notas que a formulação 385 foi a mais preferida pelos julgadores, pois, neste teste as notas variaram de 1 a 3, sendo 1 para a melhor formulação, 2 indiferente e 3 para a pior formulação, portanto, o menor somatório de notas define a formulação preferida pelos julgadores, neste caso a formulação 2 (somatório das notas = 83).

4.2.4 Teste de atitude de compra

Para avaliar a intenção de compra da formulação desenvolvida, aplicou-se o teste de atitude de compra. Os resultados obtidos estão apresentados no Gráfico 6.

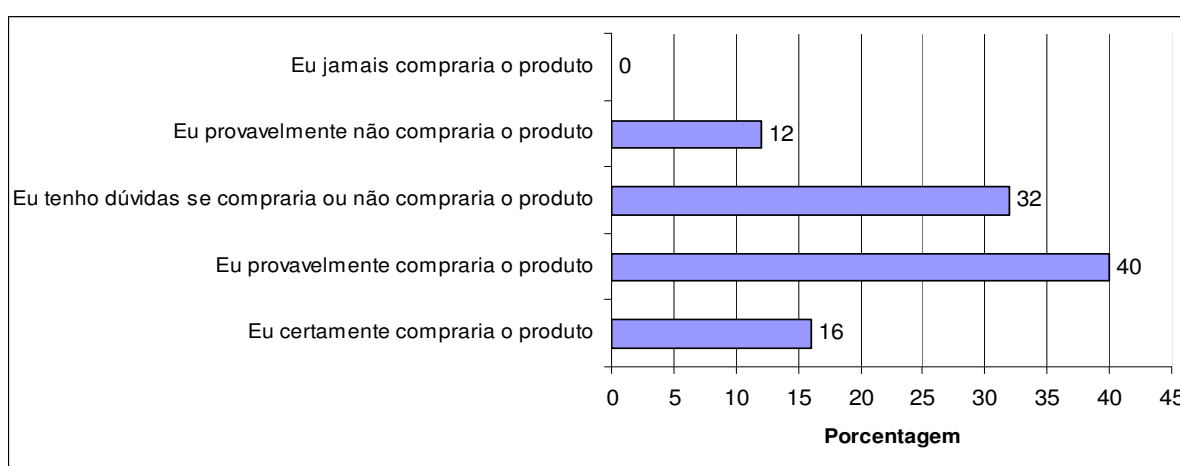


GRÁFICO 6 - RESULTADOS DO TESTE DE ATITUDE DE COMPRA DO HAMBÚRGUER DE COGUMELO

Como pode ser observado pelos dados do Gráfico 6, 40% dos julgadores provavelmente comprariam o produto, 32% teriam dúvidas se comprariam ou não o produto, 16% certamente comprariam o produto, 12% provavelmente não comprariam o produto e nenhum provador jamais compraria o produto.

Somando-se as notas obtidas nos itens “certamente compraria” e “provavelmente compraria”, a porcentagem de compra do produto fica em 56%, indicando que se o hambúrguer de cogumelos estivesse disponível no mercado teria boa aceitação e bons índices de venda.

A aceitação de um produto pelo consumidor é o principal objetivo da indústria de alimentos (MURRAY, DELAHUNTY e BAXTER, 2001). Atingir o sucesso no lançamento de novos produtos é essencial para todas as empresas cujo mercado consumidor é dinâmico e ávido por novidades, exigindo que as prateleiras dos supermercados sejam continuamente renovadas (NORONHA, 2003).

Além disso, alguns julgadores que assinalaram terem dúvidas quanto à compra do produto ou que provavelmente não comprariam o produto colocaram como observação de que a dúvida é em relação ao consumo de hambúrguer, pois não tem o hábito de consumi-lo, porém, alguns julgadores ressaltaram que o diferencial do produto (propriedades funcionais) seria um forte fator de consumo.

Um fato relevante a ser observado é de que dos 8 julgadores que não consomem cogumelos, 5 deles avaliaram positivamente o produto e provavelmente o comprariam se estivesse disponível no mercado.

Os resultados dos três testes (Perfil de Características, Ordenação da Preferência e Atitude de Compra) aplicados aos hambúrgueres de cogumelo indicam que as formulações com 10% e 12% de cogumelo foram as preferidas pelos julgadores. Como não houve diferença estatística entre essas duas formulações e o objetivo desse trabalho consiste em elaborar um produto à base de cogumelos, a formulação com a maior quantidade de cogumelos (F3 - 12% de cogumelo) foi a escolhida para as demais análises.

4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises foram realizadas nas matérias-primas (carne, cogumelo e farinha de trigo integral), na formulação com 12% de cogumelo (F3), por ser a melhor aceita na análise sensorial, na formulação controle elaborada com carne e nos hambúrgueres vegetal e de carne adquiridos no mercado varejista.

Na tabela 22 é possível visualizar os resultados encontrados nas análises físico-químicas das matérias-primas utilizadas na elaboração dos hambúrgueres.

TABELA 22 - ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS MATÉRIAS-PRIMAS

MATÉRIA-PRIMA	CARNE*	<i>A. brasiliensis</i> desidratado	FARINHA DE TRIGO INTEGRAL
UMIDADE (%)	71,69	9,58	10,09
CINZAS (%)	1,07	7,54	1,68
LIPÍDIOS (%)	4,26	1,63	1,95
PROTEÍNAS (%)	22,03	38,91	13,24
FIBRA ALIMENTAR (%)	0,77	26,22	15,42
CARBOIDRATOS TOTAIS (%)	0,95	42,34	73,04

NOTA: Resultados expressos em base seca.

* Patinho moído

A farinha de trigo integral apresentou teor de umidade de 10,09% estando de acordo com o regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Esse regulamento preconiza para farinha de trigo teor máximo de 15% de umidade (BRASIL, 2005b).

O teor de umidade de farinhas deve ser firmemente controlado, pois este parâmetro figura como um dos principais fatores de aceleração de reações químicas nestes alimentos, provocando alterações nas suas características nutricionais, organolépticas e tecnológicas. Teores de umidade abaixo do limite máximo permitido normalmente asseguram a conservação da qualidade das farinhas durante a estocagem comercial (FARONI *et al.*, 2007).

O teor de cinzas na base seca em farinhas, associado a aspectos de granulometria, tem sido utilizado como parâmetro de classificação das farinhas de trigo, a citar: 0,8% de cinzas, farinha tipo 1; 1,4% de cinzas, farinha tipo 2; 2,5% de cinzas, farinha tipo integral (BRASIL, 2005b). A farinha de trigo integral avaliada apresentou teor de cinzas de 1,68%, estando de acordo com a legislação. Esse valor também está muito próximo ao observado por Ferrão *et al.* (2004), que

realizaram a determinação das cinzas de 30 farinhas de trigo integral e obtiveram valor médio de 1,67%.

Em relação ao teor de lipídios a farinha de trigo integral apresentou 1,95%. Esse valor está bem próximo ao indicado pela base de dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2002), que para farinha de trigo integral é de 1,87%.

O conteúdo protéico encontrado na análise da farinha foi 13,24%, portanto está acima do valor definido como mínimo pela instrução normativa n° 8 que é 8% (BRASIL, 2005b). Ferrão *et al.* (2004) também realizaram a determinação das proteínas das 30 farinhas e obtiveram valor médio de 13,74%, valor muito similar ao encontrado na análise da farinha em questão. O valor obtido também ficou próximo ao valor presente na tabela de composição de alimentos da USP que é 11,58%. O fator de conversão de nitrogênio total em proteína utilizado foi o definido pelo Instituto Adolfo Lutz para a farinha de trigo que é 5,83 (IAL, 2005).

O teor de fibra alimentar da farinha de trigo integral (15,42%) ficou próximo ao valor estabelecido pela tabela de composição de alimentos da USP, entre 12,75% e 16,82% (USP, 2004), e também foi similar ao valor encontrado por Blanco-Metzler e Valle (2007), que avaliaram a farinha de trigo integral utilizada como padrão no Programa Nacional de Análises na Costa Rica, e encontraram 18,7% de fibra alimentar em base seca.

O processo de refinamento dos grãos reduz significativamente o teor de fibra alimentar, tornando a farinha de trigo integral uma alternativa para pessoas que necessitam ingerir maiores quantidades desse nutriente, como é o caso das pessoas que apresentam dislipidemias.

O teor de carboidratos totais, determinado por diferença, foi de 73,04%. O valor obtido ficou próximo ao valor presente na tabela de composição de alimentos da USP que é 70,02% (USP, 2004). O conteúdo de carboidratos nas farinhas é elevado porque representa o constituinte majoritário do grão de trigo.

A composição centesimal da carne de bovinos varia de acordo com o músculo, teor de gordura e o tipo de corte e também fatores extrínsecos como, alimentação, stress e idade do animal (OLIVO, 2004).

A carne de patinho moída utilizada como matéria-prima da formulação de hambúrguer controle apresentou 71,69% de umidade. Esse valor é similar aos

observados nos estudos de Torres *et al.* (2000), Della Torre (2004), Feijó (2006), Giraldi (2008) e Macedo *et al.* (2008), os quais encontraram teores de umidade entre 74,42% e 75,13%. O valor de umidade da carne é elevado porque a maioria da água presente encontra-se na forma livre, ou seja, é retirada facilmente quando submetida à cocção (POLLONIO, 1993).

Dentre os fatores que determinam variações no percentual de água da carne estão idade e grau de acabamento (LUCHIARI FILHO, 2000), sexo (VAZ *et al.*, 2001) e condição fisiológica (MARQUES *et al.*, 2006). A variação no teor de umidade também pode ocorrer em função do conteúdo de gordura total do músculo (MOREIRA *et al.*, 2003). Quanto maior o teor de gordura no músculo, menor o teor de água. Segundo Olivo (2004) a umidade média observada para carnes magras está próximo de 70%, portanto, o patinho poderia ser classificado dentro dos padrões de carne magra no que diz respeito à umidade.

Em relação ao teor de cinzas a carne de patinho moída apresentou 1,07%. Esse valor está de acordo com Prado (2004), que afirma que a porcentagem de cinzas nos tecidos cárneos encontra-se ao redor de 1%. A porcentagem de cinzas observada também está próxima aos valores encontrados por Torres *et al.* (2000), Della Torre (2004), Feijó (2006) e Macedo *et al.* (2008), que foram 1,04%, 1,10%, 1,00% e 1,09%, respectivamente.

A carne de patinho moída apresentou teor de lipídios de 4,26%. De acordo com Pollonio (1993), a carne *in natura* com baixo teor de gordura apresenta de 4 a 8% de lipídios. Já nos estudos de Torres *et al.* (2000), Della Torre (2004), Feijó (2006), Giraldi (2008) e Macedo *et al.* (2008), os valores encontrados foram de 4,02%, 2,80%, 3,45%, 2,40% e 1,69%, respectivamente. O teor de lipídios observado encontra-se muito abaixo do teor máximo exigido pela legislação para carne bovina moída que é de 15% (BRASIL, 2003).

Essa diferença de valores expressa a grande variação existente na porcentagem de lipídios da carne bovina (LUCHIARI FILHO, 2000). O teor de lipídios é influenciado por vários fatores tais como sexo, raça e alimentação, bem como pela localização anatômica do corte cárneo (RODRIGUES *et al.*, 2004; SILVA *et al.*, 2002; MOREIRA *et al.*, 2003).

Em relação à proteína, a carne de patinho moída apresentou 22,03%, valor próximo ao observado por Della Torre (2004), Giraldi (2008) e Macedo *et al.* (2008), os quais encontraram teores de 21,1%, 20,62% e 21,33%, respectivamente.

Contrariamente ao teor de lipídios, o teor de proteína total é pouco variável na carne bovina, sendo observado valores em torno de 20% da composição centesimal no músculo *Longissimus* sem a gordura de cobertura, independentemente da alimentação, raça, genótipo e condição fisiológica (ABRAHÃO *et al.*, 2005; MARQUES *et al.*, 2006; MENEZES *et al.*, 2006). O fator de conversão de nitrogênio total em proteína utilizado foi o definido pelo Instituto Adolfo Lutz para carnes que é 6,25 (IAL, 2004).

O conteúdo de fibra alimentar da carne foi de 0,77%, estado próximo ao valor observado por Marques (2007), que observou teor de 0,93% no corte de acém bovino. Já o teor de carboidratos totais observado (0,95%) está dentro do valor referido por Olivo (2004) para carnes magras, o qual deve ser menor de 1%.

O cogumelo *A. brasiliensis* desidratado apresentou 9,58% de umidade, estando de acordo com a Portaria nº 645, a qual preconiza que o teor de umidade para cogumelos dessa espécie deve ser menor ou igual a 10% (BRASIL, 2004). Esse valor é similar ao encontrado pelos autores Stamets (2000) e Tsai, Tsai e Mau (2008) que foi de 9,88% e 10,86%, respectivamente, porém difere dos valores observados por Guimarães (2006) e Monteiro (2008), que foram de 7,5% e 7,10% respectivamente.

Essa discrepância de valores pode ser explicada pelo fato do teor de umidade sofrer influência de fatores ambientais, como temperatura e umidade relativa do ar durante a produção e o acondicionamento (MATTILA *et al.*, 2002a). Segundo Chang (2008), o teor de umidade dos cogumelos frescos varia entre 70-95%, dependendo do momento da coleta e das condições ambientais, no entanto, esse valor cai para cerca de 10-13% quando os cogumelos são desidratados.

Com relação ao teor de cinzas, o cogumelo apresentou 7,54%, estando próximo aos valores encontrados por Kurozawa (2005), Guimarães (2006) e Monteiro (2008) que foi de 7,29%, 7,22% e 7,26%, respectivamente. Já quando comparado à outras espécies de cogumelo, o *A. brasiliensis* apresenta um teor de cinzas mais baixo (FURLANI, 2004). Em geral, os cogumelos são ricos nos seguintes minerais: potássio, fósforo, ferro e cálcio (EIRA, 2003).

Um fator importante na constituição dos cogumelos é o baixo teor de lipídios, e esse fato pode ser observado no valor encontrado para o *A. brasiliensis* (1,63%). Esse resultado é similar ao encontrado por Karan *et al.* (2003) que relataram teores

de lipídios em base seca, entre 1,73% a 2,51%, e por Guimarães (2006), que observou teor de 1,45% de lipídios. Mattila et al. (2002b) ressaltaram que algumas espécies de cogumelos, como o *A. brasiliensis*, apresentam dentre os lipídios elevados teores de ergosterol, que é o precursor da vitamina D₂. O baixo teor de lipídios do *A. brasiliensis*, principalmente quando comparado à outras espécies (FURLANI, 2004), possibilita a sua inclusão em dietas com restrição desse nutriente.

Outro constituinte ainda mais importante e que se destaca na composição dos cogumelos é a proteína. A proteína bruta foi calculada utilizando-se como fator de correção 4,38, em vez de 6,25. Segundo Miles e Chang (1997), este fator de correção para o cálculo de proteína é dado em consequência do nitrogênio não protéico contido na parede celular dos fungos, o qual é digerido e detectado no método de determinação do conteúdo de nitrogênio protéico (método Kjeldhal).

O valor encontrado para o cogumelo em estudo foi de 38,91% de proteínas, esse valor está próximo ao observado por Stamets (2000), Tjakko, Amazonas e Giller (2002) e Liu *et al.* (2007), que encontraram 39,3%, 38% e 38,5%, respectivamente, porém difere dos valores observados por Guimarães (2006) Tsai, Tsai e Mau (2008) que foi de 22,38% e 26,74%, respectivamente. Essa discrepância dos resultados ocorre porque o seu conteúdo protéico depende de alguns fatores como a natureza do substrato, do local de cultivo e da idade do corpo de frutificação (PEDROSO e TAMAI, 2001).

Quando comparado a outras espécies de cogumelos comestíveis, o *A. brasiliensis* apresenta um teor protéico significativamente maior (FURLANI, 2004). O elevado teor protéico torna este cogumelo uma alternativa interessante na alimentação de pessoas com restrição a ingestão de proteínas de origem animal, uma vez que o teor de proteínas é superior ao da carne (aproximadamente 25%), leite (3%) e ovos (12,8%), e se encontra na mesma faixa de valores da proteína da soja (entre 33 e 42%). Além disso, o conteúdo protéico desse cogumelo é muito superior ao das frutas e dos vegetais.

Além do baixo teor de lipídios e do alto conteúdo de proteínas, os cogumelos comestíveis são considerados um excelente alimento pelo fato de apresentarem elevados teores de fibras alimentares. O valor de fibra alimentar do *A. brasiliensis* (26,22%) foi similar ao observado por Stamets (2000) e Monteiro (2008), que foi de 25,6% e 30%, respectivamente. Esse valor ainda encontra-se dentro da faixa estabelecida por Mizuno (2002) de 20 a 28% de fibra alimentar. Quando comparado

ao champignon (*Agaricus bisporus*), o cogumelo mais consumido do mundo, o teor de fibra alimentar do *A. brasiliensis* é muito superior (FURLANI, 2004). Essa variação no teor de fibra alimentar pode ter sido ocasionada pela utilização de diferentes metodologias analíticas.

A composição da fração fibra dos cogumelos é composta principalmente por beta glicanas, quitina e hemicelulose, as quais apresentam propriedades antitumorais e antimutagênicas pelo fato de estimularem o sistema imune (MATTILA, SUONPÄÄ e PIIRONEN, 2000).

Com relação ao teor de carboidratos pode-se observar que esse nutriente é o maior constituinte nutricional do cogumelo *A. brasiliensis* (42,34%), estando próximo ao teor observado por Huang (2000), que encontrou 45,47%, e por Tsai, Tsai e Mau (2008) que obteve 45,52%. No entanto, esse valor ficou muito baixo quando comparado ao observado por Guimarães (2006) de 57,78% e por Monteiro (2008) de 57,60%. Essa diferença pode ter sido influenciada pela proporção dos demais nutrientes presentes no cogumelo.

As diferenças encontradas neste trabalho frente aos de outros pesquisadores, podem ser fundamentadas por vários fatores que podem influenciar a composição físico-química do *A. brasiliensis*. Chang *et al.* (1993) e Park *et al.* (2003), destacam o estágio de maturação do basidiocarpo, o tipo de substrato ou composto onde os cogumelos foram produzidos, a espécie analisada, a temperatura utilizada durante o processo de frutificação e a região onde os cogumelos foram produzidos.

Com base na composição química, os cogumelos são considerados alimentos que podem ser usados em dietas balanceadas, em razão da baixa concentração de gordura e de energia, bem como da alta concentração de fibras alimentares e proteínas (MANZI, AGUZZI e PIZZOFERRATO, 2001).

A composição físico-química do hambúrguer de cogumelo, da formulação controle, do hambúrguer vegetal e de carne encontra-se na Tabela 23.

TABELA 23 - ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA FORMULAÇÃO PREFERIDA (F3), DA FORMULAÇÃO CONTROLE (FC) E DOS HAMBÚRGUERES PRESENTES NO MERCADO (HC E HV)

AMOSTRA	Formulação 3	Formulação controle	Hambúrguer de carne	Hambúrguer vegetal
UMIDADE (%)	44,13 ^a	48,75 ^b	55,08 ^c	75,50 ^d
CINZAS (%)	6,12 ^a	5,22 ^b	3,97 ^c	4,60 ^d
LIPÍDIOS (%)	1,60 ^a	2,67 ^b	21,32 ^c	4,54 ^d
PROTEÍNAS (%)	20,31 ^a	18,45 ^b	15,50 ^c	9,34 ^d
FIBRA ALIMENTAR (%)	24,47 ^a	18,17 ^b	1,81 ^c	4,40 ^d
CARBOIDRATOS TOTAIS (%)	27,84 ^a	24,91 ^b	4,13 ^c	6,02 ^d
VCT (kcal)	109,12	124,79	263,16	84,70

NOTA: Resultados expressos em base seca.

Letras diferentes na horizontal indicam diferença estatística de 5%.

O hambúrguer elaborado com 12% de cogumelo *A. brasiliensis* desidratado e 18% de farinha de trigo integral (F3), apresentou teor de umidade de 44,13%. Quando comparado à formulação controle, formulada com 12% de patinho moído e 18% de farinha de trigo integral, e aos hambúrgueres de carne e vegetal adquiridos no mercado local, observa-se que o hambúrguer de cogumelo foi o que apresentou o menor teor de umidade. Esse fato pode estar ligado à presença do cogumelo desidratado, que pode ter aumentado a quantidade de moléculas de água que se ligaram fortemente aos constituintes sólidos do alimento no momento da reidratação, resultando em uma menor quantidade de água livre. Esse baixo teor de umidade favorece o hambúrguer de cogumelos frente ao de carne e vegetal, uma vez que os consumidores ficam desapontados ao prepará-los, pois a perda de água e o encolhimento são grandes (RODGER, 2001).

O hambúrguer de cogumelo foi o que apresentou o maior teor de cinzas (6,12%) e através da comparação com a formulação controle, a influência da presença do cogumelo no conteúdo mineral do hambúrguer fica evidenciada. Monteiro (2008) também observou essa influência ao elaborar molho de tomate adicionado do mesmo cogumelo.

Como já era esperado, o teor de lipídios do hambúrguer de cogumelo foi o mais baixo (1,60%), seguido pela formulação controle (2,67%), hambúrguer vegetal (4,54%) e hambúrguer de carne (21,32%). Essa diferença reflete a qualidade das matérias-primas adicionadas na formulação, ou seja, tanto no hambúrguer de cogumelo quanto na formulação controle foram adicionados ingredientes reconhecidos como substitutos de gordura, sendo eles carragena, amido modificado e carboximetilcelulose.

O teor de lipídios do hambúrguer de cogumelo permite classificá-lo segundo a legislação, como produto com baixo teor de gordura (BRASIL, 1998). Com a recomendação frequente para redução dos teores de gordura na dieta, principalmente as saturadas (origem animal), o hambúrguer de cogumelos representa uma excelente alternativa alimentar.

O regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer estabelecido pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento fixa as características mínimas de qualidade que este produto cárneo deve apresentar, preconizando teor de gordura de no máximo 23% (BRASIL, 2000). Com base nesse regulamento nota-se que o hambúrguer de carne adquirido no varejo apresenta teor de lipídios próximo ao máximo exigido pela legislação.

O conteúdo protéico do hambúrguer (20,31%) foi superior aos demais hambúrgueres avaliados, indicando o potencial do cogumelo *A. brasiliensis* como fonte protéica na formulação de novos produtos. Monteiro (2008) observou essa mesma influência ao elaborar molho de tomate adicionado do mesmo cogumelo. A diferença entre o hambúrguer de cogumelo e o hambúrguer vegetal comercial foi bastante expressiva, demonstrando que ainda existe um vasto campo a ser estudado quanto a alternativas protéicas à carne.

O teor elevado de proteínas do hambúrguer de cogumelo permite classificá-lo como um produto com alto teor de proteínas, o qual deve conter no mínimo 20% da ingestão diária recomendada para proteínas, preconizada em 50g (BRASIL, 1998). O hambúrguer de carne apresentou 15,5% de proteínas estando muito próximo ao limite mínimo exigido pela legislação (BRASIL, 2000).

A quantidade de fibra alimentar presente no hambúrguer de cogumelo (24,47%) foi muito superior aos demais hambúrgueres. Essa diferença demonstrou a influência que o cogumelo *A. brasiliensis* exerce sobre o teor de fibra alimentar do hambúrguer, visto que a formulação padrão teve o teor de fibra alimentar muito reduzido com a adição da carne bovina. Ainda, quando o hambúrguer de cogumelo foi comparado ao hambúrguer vegetal e de carne, a diferença foi ainda maior, demonstrando o potencial desse produto frente a um mercado cada vez mais preocupado em aumentar a ingestão de fibra alimentar.

O teor de fibra alimentar do hambúrguer de cogumelo permite caracterizá-lo como um produto funcional com alto teor de fibra, conforme previsto na legislação, na qual para um alimento sólido ser classificado desta maneira, deve possuir, no

mínimo, seis gramas de fibra em 100 gramas do produto pronto pra consumo (BRASIL, 1998).

O teor de carboidratos do hambúrguer de cogumelos foi superior aos demais hambúrgueres, fato que já era esperado, pois os carboidratos representam o constituinte majoritário tanto no cogumelo *A. brasiliensis* quanto a farinha de trigo integral. O conteúdo de carboidratos do hambúrguer de carne (4,13%) está de acordo com limite preconizado pela legislação, o qual deve ser de no mínimo 3% (BRASIL, 2000).

O valor calórico total (VCT) do hambúrguer de cogumelo foi de 109,12 Kcal/100g, quando comparado com o valor calórico da formulação controle (124,79 Kcal/100g) e com o hambúrguer de carne comercial (263,16 Kcal/100g) observa-se que a adição de cogumelo ao hambúrguer consiste em uma alternativa menos calórica a carne bovina. Essa diferença ocorre porque o hambúrguer de cogumelo apresentou menor teor de gordura e maior teor de fibra alimentar. Porém, quando comparado ao valor calórico do hambúrguer vegetal (84,70 Kcal/100g) o hambúrguer de cogumelo apresentou-se um pouco mais calórico.

Estudos epidemiológicos têm demonstrado que o consumo excessivo de alimentos de alto valor calórico está associado ao aumento do índice de massa corporal (IMC) e com o risco de obesidade (HOWARTH *et al.*, 2006; LEDIKWE *et al.*, 2006; MENDOZA, DREWNOWSKI e CHRISTAKIS, 2007).

Com base nessa constatação, Cheskin *et al.* (2008) realizaram um estudo para observar o efeito da variação do conteúdo energético de uma refeição teste na ingestão calórica e de gordura, utilizando como ingrediente com alto teor calórico a carne bovina e como baixo teor calórico o cogumelo da espécie *Agaricus bisporus*. Eles observaram que com essa manipulação no conteúdo de nutrientes, os indivíduos consumiram em um período de 4 dias uma média de 419,9kcal e 30,83g de gordura a menos nos pratos preparados com cogumelo quando comparados aos com carne. Esses autores ainda verificaram que a aceitação dos pratos com cogumelo foi similar aos pratos com carne, mostrando o potencial de utilização deste tipo de substituição. Portanto, o hambúrguer de cogumelo desenvolvido consiste em uma excelente alternativa alimentar ao hambúrguer de carne.

Através da comparação das características nutricionais do hambúrguer de cogumelo com a formulação controle, pode-se notar que a presença do cogumelo *A. brasiliensis* resultou em maiores teores de proteína, cinzas, fibra alimentar e

carboidratos, e em menores teores de umidade e lipídios. Essa diferença caracteriza o hambúrguer de cogumelo como uma alternativa para grupos populacionais que não ingerem derivados de carne ou que necessitam de produtos mais saudáveis e menos calóricos.

Com a preocupação crescente da população mundial acerca da saúde, a indústria de alimentos tem sofrido mudanças para se enquadrar a este novo perfil de consumidores, que buscam uma alimentação mais nutritiva e natural. Para atender essa demanda, observa-se uma tendência dos pesquisadores na elaboração de alternativas mais saudáveis aos produtos frequentemente consumidos (Tabela 24). Dentre esses produtos, o hambúrguer vem sendo um dos mais utilizados, uma vez que apresenta em sua composição nutricional elevados teores de gordura e colesterol.

TABELA 24 – COMPARAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FORMULAÇÃO DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO COM HAMBÚRGUERES FORMULADOS COM DIFERENTES MATÉRIAS-PRIMAS

PRODUTO	Hambúrguer de cogumelo	Hambúrguer de soja com blueberry ¹	Hambúrguer vegetal à base de soja ²	Hambúrguer de caju ³	Hambúrguer com proteína fúngica ⁴
Umidade (%)	44,13	ND	80,18	49,47	ND
Cinzas (%)	6,12	ND	11,59	2,89	ND
Lipídios (%)	1,60	8,50	17,99	7,90	4,60
Proteínas (%)	20,31	26,90	25,42	5,75	12,40
Fibra alimentar (%)	24,47	13,80	34,22	ND	3,60
Carboidratos totais (%)	27,84	20,8	10,78	33,99	8,90
VCT (kcal)	109,12	236,00	ND	ND	112,00

ND – Não determinado

¹ Small (2007); ² Berno, Guimarães-lobes e Canniatti-brazaca (2007); ³ Lima (2008); ⁴ Rodger (2001).

Através da comparação da composição físico-química do hambúrguer de cogumelo com os hambúrgueres de diferentes fontes verificados nos estudos apresentados, permite determinar que o hambúrguer de cogumelo apresenta a melhor distribuição dos nutrientes. Essa constatação indica que a incorporação do cogumelo *A. brasiliensis* em produtos cárneos, como hambúrguer, deve ser estimulada.

Desde 1994, a divulgação da linha de produtos “Mycoprotein” tem sido focada na escolha da proteína de origem fúngica como uma fonte alimentar saudável, ao invés de um produto vegetariano. Estudos realizados demonstraram que esses

produtos são equivalentes a carne, tofu e proteína vegetal texturizada (PVT, derivada da farinha de soja) em termos de aparência, textura, aroma e flavour (MCILVEEN, ABRAHAM e ARMSTRONG, 1999). A expansão do mercado desses produtos nos Estados Unidos e o crescente aumento nos países europeus têm demonstrado a sua aceitabilidade, sendo que esses produtos competem com os produtos à base de soja (RODGER, 2001).

4.3.1 Análise de textura

A análise de textura, realizada nos hambúrgueres de cogumelo, foi feita através da técnica de punção e penetração, a qual permite avaliar dois parâmetros de textura concomitantemente: força de cisalhamento (resistência ao corte) e consistência (dureza). Os resultados estão representados na Tabela 25 e pelas Figuras 10 e 11.

Assim como na análise sensorial, as amostras de hambúrguer foram grelhadas durante 8 minutos, virando a cada 2 minutos, em temperatura de 170°C.

TABELA 25 - MEDIDAS OU VALORES MÉDIOS DE TEXTURA INSTRUMENTAL DOS DIFERENTES HAMBÚRGUERES ESTUDADOS

AMOSTRA	TEXTURA (g)
Formulação 1 (F1)	2723 ^a
Formulação 2 (F2)	2679 ^a
Ponto central 1 (PC1)	2685 ^a
Formulação 3 (F3)	2643 ^a
Formulação controle (FC)	2200 ^a
Hambúrguer de carne (HC)	2442 ^a
Hambúrguer vegetal (HV)	343 ^b

NOTA: letras diferentes na vertical indicam diferença estatística de 5%.

F1: 8% de cogumelo; F2 e PC1: 10% de cogumelo; F3: 12% de cogumelo

A textura determinada para as diferentes formulações de hambúrguer de cogumelo não apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey, porém, avaliando os resultados numericamente, o teor de dureza diminui conforme se aumenta a quantidade de cogumelo.

Os valores oscilaram entre 2723g e 2643g, evidenciando que a utilização de diferentes teores de cogumelo desidratado e farinha de trigo integral nas diferentes formulações de hambúrguer de cogumelo influenciaram nas propriedades de textura

da formulação final. Os valores mais baixos indicam hambúrgueres mais macios, ou seja, em termos gerais, “maior facilidade na mastigação”.

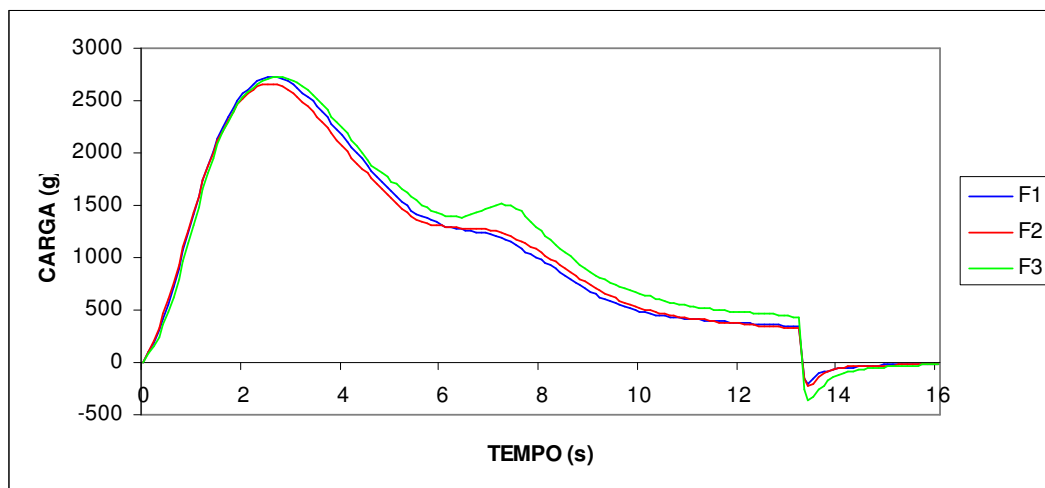


FIGURA 10 - MEDIDAS DE TEXTURA DAS TRÊS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO

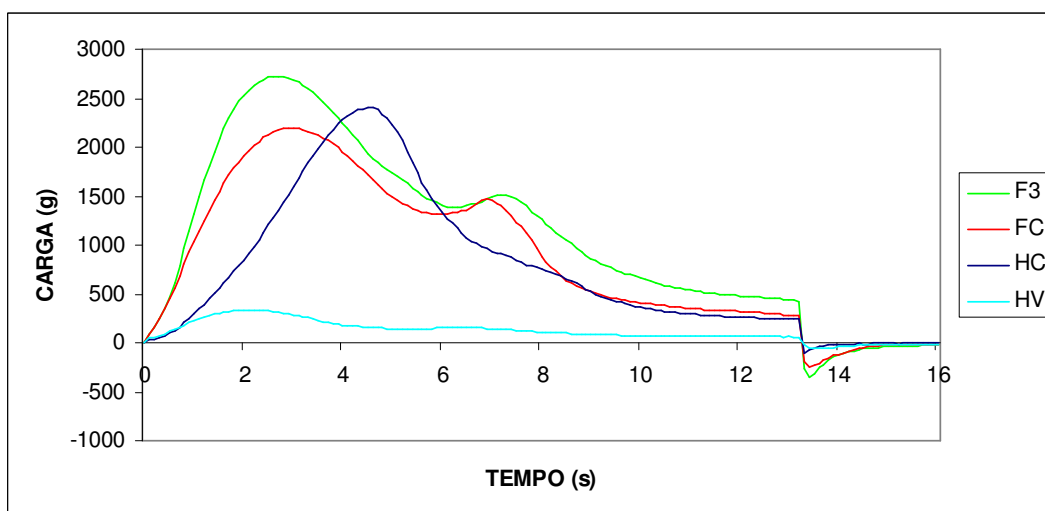


FIGURA 11 - MEDIDAS DE TEXTURA DO HAMBÚRGUER COM MAIOR TEOR DE COGUMELO, DA FORMULAÇÃO CONTROLE E DOS HAMBÚRGUERES COMERCIAIS DE CARNE E VEGETAL

A Figura 11 mostra claramente a diferença existente entre o hambúrguer vegetal e os demais hambúrgueres. Esse hambúrguer foi o único que diferiu significativamente dos demais, sendo que tanto o hambúrguer de carne adquirido no varejo como a formulação controle, foram estatisticamente iguais ao hambúrguer formulado com 12% de cogumelo. Esse resultado demonstra o potencial do hambúrguer de cogumelo frente ao hambúrguer semelhante presente no mercado,

uma vez que o hambúrguer vegetal apresentou textura muito diferente do hambúrguer tradicional.

A resposta de um material à penetração pode ser afetada pela densidade e uniformidade da matriz, já que somente uma região da seção transversal é submetida à penetração, e a resistência à essa força, mede o grau de compactação ou densidade, chamado firmeza. A variação na densidade e qualquer defeito ou não-homogeneidade da matriz, como bolsas de ar ou ingredientes adicionados, podem alterar a força de penetração, o que pode ter influenciado os presentes resultados. É por isso que as curvas de penetração da formulação contendo 12% de cogumelo e da formulação controle apresentam mais um pico após o pico máximo (BARRETO e BEIRÃO, 1999).

Os resultados de textura sensorial ficaram próximos aos reportados pela análise de textura instrumental para as diferentes formulações de hambúrguer de cogumelo, onde a formulação com menor teor de cogumelos apresentou médias sensoriais inferiores às demais formulações.

4.4 EFEITO DAS MATÉRIAS-PRIMAS NOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

As formulações de hambúrguer de cogumelo elaboradas através do delineamento de misturas apresentaram os seguintes parâmetros físico-químicos (Tabela 26).

TABELA 26 - ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE PROTEÍNAS, FIBRA ALIMENTAR E TEXTURA DAS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO

AMOSTRA	COGUMELO (%)	FARINHA (%)	PROTEÍNAS (%)	FIBRA ALIMENTAR (%)	TEXTURA (g)
Formulação 1	08,00	22,00	17,98 ^a	21,15 ^a	2723 ^a
Formulação 2	10,00	20,00	18,56 ^a	23,06 ^b	2679 ^a
Ponto central	10,00	20,00	18,47 ^a	23,12 ^b	2685 ^a
Formulação 3	12,00	18,00	20,31 ^b	24,47 ^c	2643 ^a

Analisando os teores de proteína dos hambúrgueres de cogumelo, pode-se observar um aumento significativo no conteúdo protéico à medida que ocorre a substituição da farinha de trigo integral pelo cogumelo *A. brasiliensis*. Essa influência do cogumelo no teor de proteínas das formulações foi demonstrada pelo modelo

quadrático. A Tabela 27 apresenta os coeficientes das equações ajustados pelo modelo quadrático para o teor de proteínas, assim como seus erros padrões.

TABELA 27 - COEFICIENTES OBTIDOS DO MODELO QUADRÁTICO PARA O PARÂMETRO PROTEÍNA

COMPONENTES	COEFICIENTES	ERRO-PADRÃO	p	R ² = 0,9987
Cogumelo (A)	20,31	0,064	0,001995	
Farinha (B)	17,98	0,064	0,002253	
Mistura (AB)	-2,52	0,254	0,064091	

NOTA: R² = Coeficiente de correlação

Conforme pode-se observar na tabela 27, o coeficiente de correlação foi de 0,9987, indicando um bom ajuste do modelo proposto. O modelo ainda demonstra que tanto o cogumelo como a farinha de trigo integral influenciaram significativamente no teor de proteínas ($p < 0,05$). Esse efeito pode ser observado através do Gráfico de Pareto (Gráfico 7).

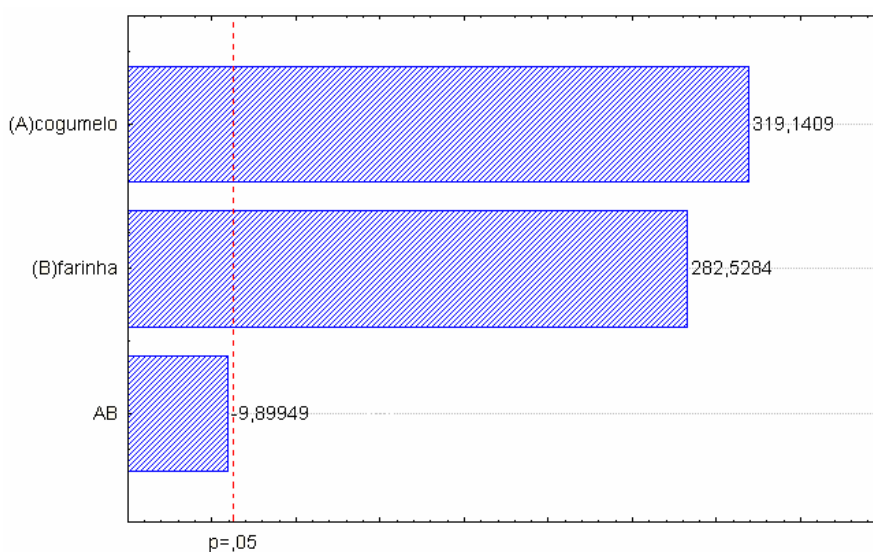


GRÁFICO 7 - GRÁFICO DE PARETO DA VARIÁVEL PROTEÍNA

O gráfico 7 demonstra que o cogumelo foi o componente que mais influenciou no teor de proteínas das formulações, fato já esperado, uma vez que o teor de proteínas do cogumelo *A. brasiliensis* é muito superior ao da farinha de trigo integral. A Tabela 28 apresenta a análise de variância do modelo quadrático.

TABELA 98 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO MODELO QUADRÁTICO PARA A PROTEÍNA

FONTE DE VARIAÇÃO	S.Q.	G.L.	M.Q.	F	p
Modelo	3,11135	2	1,55568	384,1173	0,036055
Erro total	0,00405	1	0,00405		
Falta de ajuste	0,00000	0	0,00000		
Erro puro	0,00405	1	0,00405		
Total	3,11540	3	1,03847		

A análise de variância demonstrou que o modelo quadrático foi significativo para o teor de proteínas, pois o valor de p foi menor que 0,05, mostrando que não houve falta de ajuste.

Analisando os teores de fibra alimentar dos hambúrgueres de cogumelo, pode-se observar, assim como nas proteínas, um aumento significativo no conteúdo de fibras à medida que ocorre a substituição da farinha de trigo integral pelo cogumelo *A. brasiliensis*. Essa influência do cogumelo no teor de fibra alimentar das formulações foi demonstrada pelo modelo quadrático. A Tabela 29 apresenta os coeficientes das equações ajustados pelo modelo quadrático para o teor de fibra alimentar, assim como seus erros padrões.

TABELA 29 - COEFICIENTES OBTIDOS DO MODELO QUADRÁTICO PARA O PARÂMETRO FIBRA ALIMENTAR

COMPONENTES	COEFICIENTES	ERRO-PADRÃO	p	R ² = 0,9997
Cogumelo (A)	24,47	0,042	0,001104	
Farinha (B)	21,15	0,042	0,001277	
Mistura (AB)	1,12	0,170	0,095734	

NOTA: R² = Coeficiente de correlação

Conforme pode-se observar na Tabela 29, o coeficiente de correlação foi de 0,9997, indicando um ótimo ajuste do modelo proposto. O modelo ainda demonstra que tanto o cogumelo como a farinha de trigo integral influenciaram significativamente no teor de fibra alimentar ($p < 0,05$). Esse efeito pode ser observado através do Gráfico de Pareto (Gráfico 8).

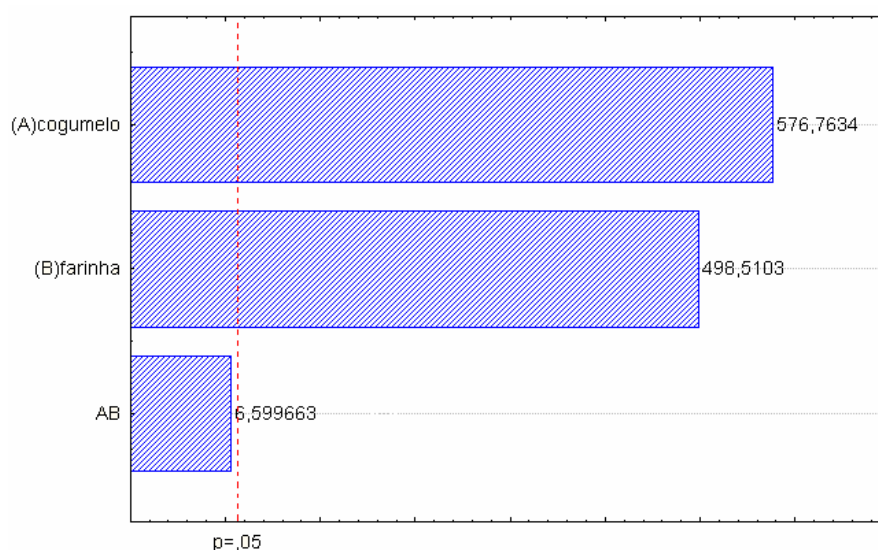


GRÁFICO 8 - GRÁFICO DE PARETO DA VARIÁVEL FIBRA ALIMENTAR

O gráfico 8 demonstra que o cogumelo foi o componente que mais influenciou no teor de fibra alimentar das formulações. Assim como nas proteínas, esse fato já esperado, visto que o teor de fibra alimentar do cogumelo *A. brasiliensis* é superior ao da farinha de trigo integral. A Tabela 30 apresenta a análise de variância do modelo quadrático.

TABELA 30 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO MODELO QUADRÁTICO PARA A FIBRA ALIMENTAR

FONTE DE VARIAÇÃO	S.Q.	G.L.	M.Q.	F	p
Modelo	5,5896	2	2,7948	1552,667	0,017942
Erro total	0,0018	1	0,0018		
Falta de ajuste	0,0000	0	0,0000		
Erro puro	0,0018	1	0,0018		
Total	5,5914	3	1,8638		

A análise de variância demonstrou que o modelo quadrático foi significativo para o teor de fibra alimentar, pois o valor de p foi menor que 0,05, mostrando que não houve falta de ajuste.

Analisando a textura dos hambúrgueres de cogumelo, pode-se observar que à medida que ocorre a substituição da farinha de trigo integral pelo cogumelo *A. brasiliensis*, os valores de textura diminuem, ou seja, os hambúrgueres oferecem menor resistência ao corte. Essa influência do cogumelo na textura das formulações foi demonstrada pelo modelo quadrático. A Tabela 31 apresenta os coeficientes das

equações ajustados pelo modelo quadrático para a textura, assim como seus erros padrões.

TABELA 31 - COEFICIENTES OBTIDOS DO MODELO QUADRÁTICO PARA O PARÂMETRO TEXTURA

COMPONENTES	COEFICIENTES	ERRO-PADRÃO	p	R ² = 0,9944
Cogumelo (A)	2643,00	4,243	0,001022	
Farinha (B)	2723,00	4,243	0,000992	
Mistura (AB)	-4,00	16,97	0,852637	

NOTA: R² = Coeficiente de correlação

Conforme pode-se observar na Tabela 31, o coeficiente de correlação foi de 0,9944, indicando um bom ajuste do modelo proposto. O modelo ainda demonstra que tanto o cogumelo como a farinha de trigo integral influenciaram significativamente na textura ($p < 0,05$). Esse efeito pode ser observado através do Gráfico de Pareto (Gráfico 9).

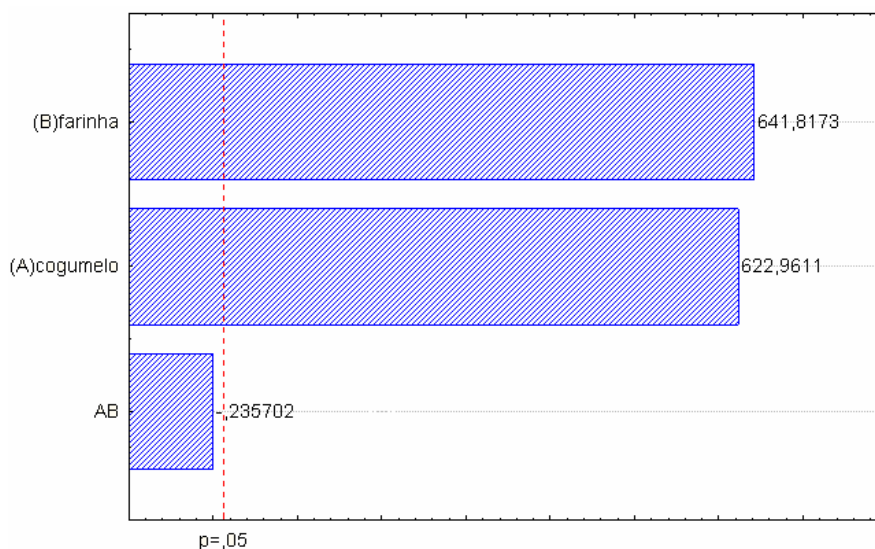


GRÁFICO 9 - GRÁFICO DE PARETO DA VARIÁVEL TEXTURA

O gráfico 9 demonstra que a influência tanto da farinha como do cogumelo na textura das formulações foi muito similar. A Tabela 32 apresenta a análise de variância do modelo quadrático.

TABELA 32 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO MODELO QUADRÁTICO PARA A TEXTURA

FONTE DE VARIAÇÃO	S.Q.	G.L.	M.Q.	F	p
Modelo	3201,00	2	1600,50	88,91667	0,074778
Erro total	18,00	1	18,00		
Falta de ajuste	0,00	0	0,00		
Erro puro	18,00	1	18,00		
Total	3219,00	3	1073,00		

A análise de variância demonstrou que o modelo quadrático não foi significativo para a textura, pois o valor de p foi maior que 0,05. Apesar do modelo não ser significativo, o coeficiente de correlação ($R^2 = 0,9944$) mostrou que o modelo pode ajustar bem os dados.

Observando os coeficientes de correlação (R^2), verificou-se que todos se encontram acima de 0,9 para todos os parâmetros analisados. Ainda, a falta de ajuste, a qual mede o ajuste do modelo utilizado, não foi significativa ($p < 0,05$), indicando que os modelos foram suficientemente apurados para predizer os parâmetros físico-químicos.

4.5 ESTIMATIVA DE CUSTO DO HAMBÚRGUER DE COGUMELO

A estimativa de custo das três formulações de hambúrguer de cogumelo desenvolvidas, sendo estas: formulação 1 com 8% de cogumelo e 22% de farinha de trigo integral; a formulação 2 com 10% de cogumelo e 20% de farinha de trigo integral e a formulação 3 com 12% de cogumelo e 18% de farinha de trigo integral, estão apresentadas nas Tabelas 33, 34 e 35.

Os valores dos ingredientes foram obtidos mediante consulta com fornecedores e com produtores do cogumelo *A. brasiliensis*.

TABELA 33 - ESTIMATIVA DE CUSTO PARA 1KG DA FORMULAÇÃO 1 DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO

Ingredientes	Quantidade para 1kg de produto (g)	Custo (R\$)
<i>Agaricus brasiliensis</i> desidratado	80	8,00
Farinha de trigo integral	220	0,79
Tofu	150	1,03
Proteína Texturizada de Soja	80	0,22
Cebola em pó	80	0,71
Alho em pó	60	0,26
Aroma de ervas finas	27,5	0,47
Cloreto de Sódio Refinado	20	0,014
Gelatina em pó	10	0,28
Amido Modificado	10	0,04
Carboximetilcelulose	5	0,29
Carragena	5	0,12
Tomilho	2,5	0,05

TABELA 34 - ESTIMATIVA DE CUSTO PARA 1KG DA FORMULAÇÃO 2 DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO

Ingredientes	Quantidade para 1kg de produto (g)	Custo (R\$)
<i>Agaricus brasiliensis</i> desidratado	100	10,00
Farinha de trigo integral	200	0,72
Tofu	150	1,03
Proteína Texturizada de Soja	80	0,22
Cebola em pó	80	0,71
Alho em pó	60	0,26
Aroma de ervas finas	27,5	0,47
Cloreto de Sódio Refinado	20	0,014
Gelatina em pó	10	0,28
Amido Modificado	10	0,04
Carboximetilcelulose	5	0,29
Carragena	5	0,12
Tomilho	2,5	0,05

TABELA 10 - ESTIMATIVA DE CUSTO PARA 1KG DA FORMULAÇÃO 3 DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO

Ingredientes	Quantidade para 1kg de produto (g)	Custo (R\$)
<i>Agaricus brasiliensis</i> desidratado	120	12,00
Farinha de trigo integral	180	0,64
Tofu	150	1,03
Proteína Texturizada de Soja	80	0,22
Cebola em pó	80	0,71
Alho em pó	60	0,26
Aroma de ervas finas	27,5	0,47
Cloreto de Sódio Refinado	20	0,014
Gelatina em pó	10	0,28
Amido Modificado	10	0,04
Carboximetilcelulose	5	0,29
Carragena	5	0,12
Tomilho	2,5	0,05

A Tabela 36 apresenta a estimativa de custo de produção das formulações.

TABELA 36 - ESTIMATIVA DE CUSTO DAS TRÊS FORMULAÇÕES DESENVOLVIDAS DE HAMBÚRGUER DE COGUMELO

Formulações de hambúrguer de cogumelo	Custo por Kg em R\$
F1	12,274
F2	14,204
F3	16,124

Como esperado, a formulação com maior estimativa de custo de produção é a que apresenta maior quantidade de cogumelo *A. brasiliensis* (12%), apresentando um custo por kg de R\$ 16,124.

Aliando os resultados da análise sensorial concomitantemente com a estimativa de custo, não houve diferença significativa na preferência entre as formulações 2 e 3, portanto, seria mais econômico produzir a formulação com menor estimativa de custo de produção, sendo a formulação 2 que possui menor quantidade de cogumelo.

Fica evidente que a quantidade de cogumelo *A. brasiliensis* no produto influencia no custo final. Considerando que não houve diferença significativa sensorial entre as formulações, o critério para a escolha desta poderia ser baseado no custo do produto, e dentro dos limites estabelecidos pela legislação atual.

O quadro 1 apresenta os valores de mercado dos hambúrgueres comerciais utilizados para comparação com os hambúrgueres formulados. Foram avaliados 5 hambúrgueres vegetais e 1 hambúrguer de carne.

Hambúrguer	Carne	Vegetal	Proteína Vegetal	Bio Soja Burguer de ervas finas	Sojaburguer com alho e ervas	Tofuburguer com legumes e cereais
Peso por embalagem (g)	672	448	420	145	190	180
Unidades por embalagem (g)	12	8	6	2	2	2
Preço por embalagem (R\$)*	6,79	11,23	11,89	7,23	7,88	8,12
Preço por quilo (R\$)*	10,10	25,07	28,31	49,86	41,47	45,11

* Valores referentes ao mês de Julho de 2009

QUADRO 1 - VALORES DE MERCADO DOS HAMBÚRGUERES COMERCIAIS ANALISADOS

Através do quadro 1 pode-se observar que o preço por quilo de todos os hambúrgueres vegetais encontram-se bem acima do valor encontrado para as

formulações de cogumelos (R\$ 16,124). Porém, a estimativa de custo das formulações foi calculada pela somatória da multiplicação dos preços dos ingredientes pela porcentagem dos mesmos, não correspondendo ao custo real do produto, ao qual deveriam ser computados outros custos, como por exemplo, operacionais, encargos trabalhistas, maquinário, depreciação dos equipamentos entre outros.

Mesmo sem a adição desses custos, o hambúrguer de cogumelo *A. brasiliensis* apresentou valor muito inferior ao praticado no mercado para produtos similares. Assim comparando-se os custos com os hambúrgueres vegetais, o valor do hambúrguer de cogumelo, não se torna exorbitante, sendo este ainda um produto com pouquíssima quantidade de gordura e alto teor de proteína, se tornando viável ao consumidor que busca qualidade no produto consumido. Larue *et al.* (2004) verificaram que os consumidores estão dispostos a pagar um valor maior para os produtos funcionais.

5. CONCLUSÃO

Mediante os resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir que:

- Os hambúrgueres com melhores níveis de aceitação entre os julgadores na análise sensorial foram os elaborados com a maior quantidade de cogumelos (10% e 12%). Esse produto também apresentou um bom índice de intenção de compra (56%).
- A composição centesimal do hambúrguer de cogumelo revela um produto com alto teor de proteínas e fibra alimentar, baixo teor de lipídios e baixo valor calórico.
- O hambúrguer elaborado à base de cogumelo apresentou maiores teores de proteínas, fibra alimentar, cinzas e carboidratos totais, e menores teores de lipídios do que os produtos comerciais, à base de proteína animal e de proteína vegetal avaliados. Ainda apresentou melhor composição centesimal quando comparado com a formulação controle, elaborada com carne bovina moída, indicando o potencial desse produto como substituto cárneo.
- A estimativa de custo das formulações dos hambúrgueres de cogumelo demonstrou que o custo do produto pode ficar dentro dos valores praticados no mercado pelos produtos comerciais similares.
- O cogumelo *A. brasiliensis* apresenta-se como uma importante alternativa de alimento saudável, pois apresenta peculiaridades nutricionais e gastronômicas. Os resultados obtidos neste trabalho incentivam o desenvolvimento de novos pratos culinários com *A. brasiliensis* e sua popularização como alimento gastronômico.
- O hambúrguer de cogumelo representa uma alternativa viável para aumentar a popularização do *A. brasiliensis* como alimento gastronômico na forma de hambúrguer, visto que há um baixo consumo de cogumelos e um elevado consumo de hambúrguer pela população.

6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Determinar o teor de fibras solúveis e insolúveis das formulações;
- Quantificar o teor de beta glicanas do cogumelo *A. brasiliensis* desidratado e das formulações.
- Quantificar os minerais das matérias-primas e das formulações;
- Avaliar a vida-de-prateleira das formulações;
- Realizar avaliação biológica das proteínas das formulações.

REFERÊNCIAS

AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Dietary Fiber Technical Committee. All dietary fiber is fundamentally functional. **Cereal Foods World**, v. 48, n. 3, p. 128-131, maio/jun. 2003.

ABIEC. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Cortes de Carnes**. 2006. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br>>. Acesso em: 20 de jun. 2008.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12086**: Análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993a. 8p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12994**: Análise sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993b. 2p.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13170**: Teste de ordenação em análise sensorial. Rio de Janeiro, 1994. 7p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14141**: Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1998. 3p.

ABRAHÃO, J. J. S. *et al.* Características de carcaça e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1640-1650, 2005.

AC NIELSEN. São Paulo: AC Nielsen, 2003. Disponível em: <<http://www.acnielsen.com.br>> Acesso em: 27 jun. 2008.

AC NIELSEN. São Paulo: AC Nielsen, 2007. Disponível em: <<http://www.acnielsen.com.br>> Acesso em: 27 jun. 2008.

ADA. AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fibre. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 12, n. 7, p. 814-826, jul. 2002.

ADA. AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association: functional foods. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 104, p. 814-826, 2004.

AHA. Dietary guidelines revision: A statement for Healthcare Professionals from the Nutrition Committee of the Americans Heart Association. **Circulation**, v. 102, p. 2284–2299, 2000.

AHN, W.-S. *et al.* Natural killer cell activity and quality of life were improved by consumption of a mushroom extract, *Agaricus blazei* Murill Kyowa, in gynecological cancer patients undergoing chemotherapy. **International Journal of Gynecological Cancer**, v. 14, p. 589–594, 2004.

AIHARA, A. Boletim de mercado: O mercado do cogumelo “*Agaricus blazei* Murril” no Japão. Maio de 2003. Desenvolvido pela Embaixada do Brasil em Tóquio. Disponível em: <<http://www.brasemb.or.jp>>. Acesso em: 09 de fev. 2009.

AKPAJA, E. O.; ISIKHUEMHEN, O. S.; OKHUOYA, J. A. Ethnomycology and usage of edible and medicinal mushrooms among the Igbo people of Nigeria. **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 5, p. 313-319, 2009.

ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.

ALLER, R. *et al.* Effect of soluble fiber intake in lipid and glucose levels in healthy subjects: a randomized clinical trial. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 65, n. 1, p. 7-11, 2004.

AMAZONAS, M. A. L.; SIQUEIRA, P. Champignon do Brasil (*Agaricus brasiliensis*): ciência, saúde e sabor. Documento n. 85. EMBRAPA Florestas: Colombo, 2003. 45 p.

AMAZONAS, M. A. L. *Agaricus brasiliensis* (= *Agaricus blazei* ss. Heinem.): última visão sobre a polêmica questão da identidade taxonômica de um dos cogumelos mais promissões no mercado mundial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COGUMELOS NO BRASIL, 2., 2004, Brasília. **Anais...** Brasília. 2004.

ANJOS, M. de C. R. dos.; ANJOS, A. dos. MA 079 – Análise Sensorial. Ministério da Educação. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. **FNP Consultoria & Comércio**, São Paulo, 2006. 369 p.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the AOAC. 17 ed. Gaithersburg, 2000.

ARAÚJO, W. M. C. *et al.* Efeito da adição de farinha de soja desengordurada como fonte de lipoxigenase na distribuição dos lipídeos na massa de farinha de trigo. **Revista Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 3, n. 16, p. 241-245, 1996.

ARAYA, H.; LUTZ, M. R. Alimentos funcionales y saludables. **Rev. Chil. Nutr.**, v. 30, n. 1, p. 8-14, 2003.

ARISSETO, A. P. **Avaliação da qualidade global do hambúrguer tipo calabresa com reduzidos teores de nitrito**. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2003.

ARYANTHA, N. P. Development of nutraceutical based on Indonesian edible mushroom. Proceeding of Asean-China Workshop on Development of Edible Mushroom Industry, BPPT Jakarta 26-27, set. 2005.

BAGCHI, D; PREUSS, H. G.; KEHRER, J. A. Nutraceutical and functional food industries: aspects on safety and regulatory requirements. **Toxicology Letters**. v. 150, p. 1-2, 2004.

BARRETO, P. L. M.; BEIRÃO, L. H. Influência do amido e carragena nas propriedades texturiais de surimi de tilápia (*Oreochomis sp.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 19, n. 2, maio/ago. 1999.

BARRETO, S. A. J.; CYRILLO, D. C. Análise da composição os gastos com alimentação no Município de São Paulo (Brasil) na década de 1990. **Revista Saúde Pública**, v. 35, n. 1, p. 52-59, 2001.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. E.; BRUNS, R. E. **Planejamento e Otimização de Experimentos**. 2. ed. Campinas: Unicamp, 1996.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como Fazer Experimentos, Pesquisa e Desenvolvimento na Ciência e na Indústria**. Campinas: Unicamp, 2003. p. 401.

BARROS, L. *et al.* Effects of conservation treatment and cooking on the chemical composition and antioxidant activity of Portuguese wild edible mushrooms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, p. 4781–4788, 2007.

BELLINI, M. F. **Efeito de extratos aquosos e orgânicos de *Agaricus blazei* no teste de aberração cromossômica e interferência da metabolização no teste do micronúcleo e cometa, *in vitro***. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2005.

BERNO, L. I.; GUIMARÃES-LOPES, T. G.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Avaliação da composição centesimal, digestibilidade e atividade inibitória de tripsina em produtos derivados de soja (*glycine max*). **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 277-282, jul./set. 2007.

BLANCO-METZLER, A.; VALLE, T. L. Fibra dietética e fécula em resíduos sólidos (farelo) de indústrias de fécula e farinha de mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 3, 2007.

BOA, E. **Wild edible fungi**: a global overview of their use and importance to people. Rome: FAO, 2004.

BONONI, V. L. R.; TRUFEM, S. F. B. **Cogumelos comestíveis**. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1986.

BONONI, V. L. R. *et al.* **Cultivo de cogumelos comestíveis**. São Paulo, Ícone, 1995. 206 p.

BORCHERS, A. T. *et al.* Mushroom, tumors, and immunity. **Proc. Soc. Exp. Biol. Med**, v. 221, n. 4, p. 281-293, 1999.

BORCHERS, A. T.; KEEN, C. L. GERSHWIN, M. E. Mushrooms, tumors, and immunity: an update. **Experimental Biology and Medicine**, v. 229, n. 5, p. 393–406, 2004.

BOWMAN, S. A.; VINYARD, B. T. Fast food consumption of US adults: impact on energy and nutrient intakes and overweight status. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 23, p. 163-168, 2004.

BRAGA, G. C. *et al.* Variações de cor e atividade de água em *Agaricus blazei* desidratado e armazenado em diferentes embalagens plásticas. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 27, n. 1, p. 83-87, jan./jun. 2005.

BRAGAGNOLO, N. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol. In: II CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA. **Anais...** Embrapa: suínos e aves. Concórdia. 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n. 27, de 12 de janeiro de 1998. Aprova o “Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 jan. 1998. Seção 1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 16, de 30 de abril de 1999. Aprova o “Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimentos e ou Novos Ingredientes”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 abr. 1999a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 17, de 30 de abril de 1999. Aprova o “Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Avaliação de Risco e Segurança dos Alimentos”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 abr. 1999b.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o “Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 abr. 1999c.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o “Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimento com Alegação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde em sua Rotulagem”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 abr. 1999d.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 20, de 31 de julho de 2000. Aprova o “Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 jul. 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o “Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 jan. 2001. Seção 1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 2, de 07 de janeiro de 2002. Aprova o “Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedade Funcional e ou de Saúde”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 jan. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 83, de 21 de novembro de 2003. Aprova o “Regulamento técnico de identidade e qualidade de carne moída de bovino”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 nov. 2003.

BRASIL. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n. 645, de 02 de junho de 2004. Aprova o “Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do *Agaricus blazei* (Murril) ss. Heinemann ou *Agaricus brasiliensis* (Wasser et al.)”. Belo Horizonte, MG, 02 jun. 2004.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. Brasília: Ministério da Saúde, 2005a. 1018p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 8, de 03 de junho de 2005. Aprova o “Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 03 jun. 2005b.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o “Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 set. 2005c.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. IX - Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. Brasília: Ministério da Saúde, 2008.

BREENE, W. M. Nutritional and Medicinal Value of Specialty Mushrooms. **Journal of Food Protection**, v. 53, n. 10, p. 883-894, 1990.

BRUM, A. A. **Perfil enzimático e degradação lignocelulósica durante o crescimento vegetativo de *Agaricus brasiliensis* em diferentes substratos**. 117 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

BUENO, R. O. G. **Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera**. 118 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

CAMARGO, C. R. O.; FRANCISCHI, M. L. P.; CAMPAGNOLLI, D. M. F. A composição da proteína e a qualidade de panificação da farinha de trigo. **Boletim SBCTA**. Campinas, v. 31, n. 1, p. 25-32, 1997.

CAMELINI, C. **Caracterização estrutural e atividade vasculogênica de β -D-glucanas isoladas de frutificações de *Agaricus brasiliensis* em diferentes estágios de maturação**: implicações na produção de nutracêuticos. 66 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

CARBONELL, L. A. *et al.* Functional and sensory effects of fibre-rich ingredients on breakfast fresh sausages manufacture. **Food Science and Technology International**, v. 11, n. 2, p. 89-97, 2005.

CARLILE, M. J.; WATKINSON, S. C.; GOODAY, G. W. **The fungi**. 2. ed. London: Academic Press, 2001. 587 p.

CASTRO, I. A. de. **Modelagem e otimização de propriedades nutricionais e sensoriais de misturas protéicas através da metodologia estatística de superfície de resposta**. 123 f. Tese (Doutorado em Nutrição Humana Aplicada), Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. rev. Campinas: Unicamp, 2003.

CHANG, S.; BUSWELL, J. A.; CHIU, S. **Mushroom biology and mushroom products**. The Chinese University Press. Hong Kong, 1993.

CHANG, S.-T.; BUSWELL, J. A. Mushroom nutraceuticals. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**. v. 12, p. 473-476, 1996.

CHANG, S.-T. Overview of mushroom cultivation and utilization as functional foods. In: CHEUNG, P. C. K. **Mushrooms as functional foods**. New Jersey: Wiley-Interscience, 2008. p. 1-33.

CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibres - a potential fibre source. **Food Chemistry**, v. 85, n. 2, p. 189-194, 2004.

CHEN, L.; SHAO, H. J.; SU, Y. B. Coimmunization of *Agaricus blazei* Murill extract with hepatitis B virus code protein through DNA vaccine enhances cellular and humoral immune responses. **International Immunopharmacology**, v. 4, p. 403-409, 2004.

CHESKIN, L. J. *et al.* Lack of energy compensation over 4 days when white button mushrooms are substituted for beef. **Appetite**, v. 51, n. 1, p.50-57, jul. 2008.

CHIARELLO, M. D. A soja e os alimentos funcionais: oportunidades de parcerias em P&D para os setores público e privado. **Revista Parcerias Estratégicas**, n. 15, p. 48-60, out. 2002.

CHIZZOLINI, R. *et al.* Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. **Trends in Food Science and Technology**, v. 10, p. 119-128, 1999.

CHO, S. S.; DREHER, M. L. **Handbook of Dietary Fiber**. New York: Marcel Dekker, 2001.

CINTRA, R. M. G. de C. *et al.* Avaliação da qualidade da proteína de arroz e feijão e de dieta da região sudeste do Brasil. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 18, n. 3, p. 283-289, jul./set. 2007.

COLLI, C. Nutracêutico é uma nova concepção de alimento. **Informativo da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, v. 14, n. 1, p. 1-2, 1998.

COPPINI, L. Z. *et al.* Fibras alimentares e Ácidos Graxos de Cadeia Curta. In: DAN, L. W. **Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica**. 3. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. p. 79-94.

CORNELL, J. A.; RAMSEY, P. J. A generalized mixture model for categorized component problems with an application to a photoresist-coating experiment. **Technometrics**, v. 40, n. 1, p. 48-61, 1998.

CORNELL, J. A. **Experiments with mixture-designs, models and the analysis of mixture data**. 3. ed. New York: Jwiley, 2002. 432p.

COSTA, L. O. **Processamento e diminuição do reprocesso do hambúrguer bovino (HBV)**. Trabalho de conclusão de curso. Curso de engenharia de alimentos, Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004.

COZETTI, N. Fungos: heróis e vilões da biosfera. **Revista Ecologia e Desenvolvimento**, n. 83, jul./ago. 2000.

DELLA TORRE, J. C. de M. **Proteínas de soja e colágeno: validação das metodologias de quantificação e avaliação tecnológica do uso em produtos cárneos**. 261 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004.

DELMANTO, R. D. *et al.* Antimutagenic effect of *Agaricus blazei* Murill mushroom on the genotoxicity induced by cyclophosphamide. **Mutation Research**, v. 496, p. 15–21, 2001.

DEMIATE, M.I; SHIBATA, R.K.C. Cultivo e análise da composição química do cogumelo do sol (*Agaricus blazei* Murril). **Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 21-32, jun. 2003.

DIAS, E. S.; ABE, C.; SCHWAN, R. F. Truths and myths about the mushroom *Agaricus blazei*. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 61, n. 5, p. 545-549, set./out. 2004.

DINIZ, F. Brasil e China assinam acordo para aumento da produção e consumo de cogumelos. Banco de notícias – Embrapa recursos genéticos e biotecnologia. Brasília: out., 2006.

DOHNALEK, M. H. The role of fibre in clinical nutrition. In: VAN DER KAMP, J. W. *et al.* **Dietary fibre**: Bioactive carbohydrates for food and feed. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2004. p. 271-294.

DONINI, L. P.; BERNARDI, E.; NASCIMENTO, J. S. do. Desenvolvimento in vitro de *Agaricus brasiliensis* em meios suplementados com diferentes farelos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 41, n. 6, jun. 2006.

DUPRAT, L. A.; SOUZA, J. V. de. Análise da comercialização e do consumo de cogumelos comestíveis no mercado do Distrito Federal e entorno. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Brasília: Embrapa, n. 48, abr., 2003.

DUTCOSKI, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Coleção exatas 4. 2. ed. Curitiba: Editora Champagnat, 2007. 239p.

DUXBURY, D. Dietary fiber: still no accepted definition. **Food Technology**, v. 58, n. 5, p. 70-80, maio, 2004.

EIRA, A. F. **Cultivo do Cogumelo Medicinal *Agaricus blazei* (Murrill) ss. Heinemann ou *Agaricus brasiliensis* (Wasser et al.)**. Viçosa: Ed. Aprenda Fácil, 2003. 398p.

ELZERMAN, H. Substitution of meat by NPFs: Sensory properties and contextual factors. In: AIKING, H.; BOER, J. de.; VEREIJKEN, J. M. **Sustainable Protein Production and Consumption: Pigs or Peas?** Series: Environment & Policy, 45. Springer. 2006.

ESCOUTO, L. F. S. *et al.* Aceitabilidade do Cogumelo Brasileiro *Agaricus brasiliensis*. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 4, p. 321-325, out./dez. 2005.

FAN, L. *et al.* Advances in mushroom research in the last decade. **Food Technology and Biotechnology**, v. 44, n. 3, p. 303-311, 2006.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The state of food insecurity in the world**. Rome: FAO, 2006.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Statistics Databases. Disponível em: < <http://faostat.fao.org/fao/stat/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&hasb ulk=&version=ext&language=EN>> Acesso em: 08 nov. 2007.

FARONI, L. R. D. *et al.* Qualidade da farinha obtida de grãos de trigo fumigados com dióxido de carbono e fosfina. **Rev. Bras. Eng. Agric. Amb.**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 115-119, 2007.

FATTORI, F. F. A. *et al.* Aspectos sanitários em “trailers” de lanche no município de Presidente Prudente, SP. **Higiene Alimentar**, v. 19, p.54-62, 2005.

FEIJÓ, G. L. D. **Qualidade da carne bovina**. Curso conhecendo a carne que você consome. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1999. 25p.

FEIJÓ, M. B. da S. **Proposta de padronização dos cortes, avaliação nutricional, parâmetros de qualidade e efeito da embalagem em atmosfera modificada na conservação da carne de avestruz (*Struthio camellus*) obtida em abate experimental**. 162 f. Tese (Doutorado em Vigilância Sanitária), Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2006.

FELIPPE, F.; SANTOS, A. M. dos. Novas demandas profissionais: obesidade em foco. **Rev. da ADPPUCRS**, Porto Alegre, n. 5, p. 63-70, dez. 2004.

FERRÃO, M. F. *et al.* Determinação simultânea dos teores de cinza e proteína em farinha de trigo empregando NIR-PLS e DRIFT-PLS. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, 2004.

FERREIRA, V. L. P. *et al.* **Análise sensorial**: testes discriminativos e afetivos. Campinas: SBCTA, 2000. 127p.

FERREIRA, R. A. Trigo: o alimento mais produzido no mundo. **Nut. Brasil**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 45-52, 2003.

FORTES, C. R. *et al.* Effects of dietary supplementation with medicinal fungus in fasting glycemia levels of patients with colorectal cancer: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical study. **Nutr. Hosp.**, Madrid, v. 23, n. 6, dez. 2008.

FRANCO, R. C. **Análise comparativa de legislações referentes aos alimentos funcionais**. 167 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana Aplicada), Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

FUJITA, A. H.; FIGUEROA, M. O. R. Composição centesimal e teor de β -glucanas em cereais e derivados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 116-120, maio/ago. 2003.

FURLANI, R. P. Z. **Valor nutricional de cogumelos cultivados no Brasil**. 99 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004.

FURUKAWA, M. *et al.* Effect of *Agaricus brasiliensis* S. Wasser *et al.* (*Agaricomycetideae*) on murine diabetic model C57BL/Ksj-db/db. **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 8, n. 2, p.115-128, 2006.

GARBELOTTI, M. L.; TORRES, E. F.; MARSIGLIA, D. A. P. Papel da fibra na alimentação. **Boletim Adolfo Lutz**, n. 1, p. 3-28, 2003.

GARÓFOLO, A. *et al.* Dieta e câncer: um enfoque epidemiológico. **Rev. Nutr. PUCCAMP**, v. 17, n. 4, p. 491-505, 2004.

GIECO, E. A.; DUBKOVSKY, J.; CAMARGO, L. E. A. Interaction between resistance to *Septoria tritici* and phenological stages in wheat. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 61, n. 4, p. 422-426, 2004.

GIL, M. I.; ENCARNA, A.; KADER, A. A. Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 54, n. 12, p. 4284-4294, 2006.

GIRALDI, B. R. **Alteração do valor nutricional do patinho bovino (músculo *Bíceps femoris*) em diferentes modos de preparo**. Trabalho de conclusão de curso. Curso de Nutrição, Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, 2008.

GOESAERT, H. *et al.* Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 16, p.12-30, 2005.

GONZAGA, M. L. C. *et al.* In vivo growth-inhibition of Sarcoma 180 by an alpha-(1-->4)-glucan-beta-(1-->6)-glucan-protein complex polysaccharide obtained from *Agaricus blazei* Murill. **Journal of Natural Medicines**, v. 63, n. 1, p. 32-40, jan. 2009.

GRAM, P. *et al.* Fast food franchises in hospitals. **JAMA**, v. 287, p. 2945-2946, 2002.

GRIZARD, D.; DALLE, M.; BARTHOMEUF, C. Changes in insulin and corticosterone levels may partly mediate the hypolipidemic effect of guar gum and low-molecular weight pectin in rats. **Nutritional Researches**, v. 21, n. 8, p. 1185-1190, ago. 2001.

GUARIENTI, E. M. **Qualidade industrial de trigo**. 2. ed. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPQ, 1996. 36 p.

GUARIENTI, E. M. *et al.* Avaliação do efeito de variáveis meteorológicas na qualidade industrial e no rendimento de grãos de trigo pelo emprego de análise de componentes principais. **Revista Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 23, n. 3, p. 500-510, 2003.

GUIMARÃES, J. B. **Produção de biomassa do *Agaricus blazei* Murrill em vários meios de cultura e desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com ração suplementada com esse fungo**. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, 2006.

GURGEL, M. S. de C. C. do A. **Efeito da radiação gama na resistência do *Staphylococcus aureus* (Rosembach, 1884) e nas propriedades físico-químicas e sensoriais do queijo Minas Frescal**. 81 f. Tese. Centro de energia nuclear na agricultura, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2000.

GUTERREZ, Z. R. *et al.* Variation of the antimutagenicity effects of water extracts of *Agaricus blazei* Murill in vitro. **Toxicology**, v. 18, p. 301–309, 2004.

HASLER, C. M. The Changing Face of Functional Foods. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 19, n. 5, p. 499-506, 2000.

HATTORI, T. S. *et al.* Proteinbound polysaccharide K induced apoptosis of the human Burkitt lymphoma cell line, Namalwa. **Biomed. Pharmacother.**, v. 58, n. 4, p. 226–230, 2004.

HAWKSWORTH, D. L. *et al.* **Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi**. 8. ed. Wallingford: CAB international, 1995.

HEINEMANN, P. Agaricaceae des regions intertropicales d'Amérique du Sud: *Agarici Austroamerici* VII. **Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique**, Meise, v. 62, p. 355-384, 1993.

HELM - ZILIOOTTO, C. **Obtenção de biomassa através de processo fermentativo em cultura submersa do cogumelo comestível *Boletus granulatus* em soro de leite**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1995.

HENRIQUES, G. S.; SIMEONE, M. L. F.; AMAZONAS, M. A. L. de A. Avaliação *in vivo* da qualidade protéica do champignon do Brasil (*Agaricus brasiliensis* Wasser et al.). **Rev. Nutr., Campinas**, v. 21, n. 5, p.535-543, set./out. 2008.

HERRERA, O. M. **Produção, economicidade e parâmetros energéticos do cogumelo *Agaricus blazei*: um enfoque de cadeia produtiva**. 192 f. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP. São Paulo, 2001.

HO, J. C. *et al.* Fungal polysaccharopeptide inhibits tumor angiogenesis and tumor growth in mice. **Life Sci.**, v. 75, n. 11, p. 1343–1356, 2004.

HOFFMAN, L. C. *et al.* Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. **Meat Science**, v. 65, p. 1265-1274, 2003.

HOOGENKAMP, H.W. Meat Patties: formulating for today's consumer. **Meat International**, v. 6, n. 6, p. 30-32, 1996.

HOWARTH, N. C. *et al.* Dietary energy density is associated with overweight status among 5 ethnic groups in the multiethnic cohort study. **The Journal of Nutrition**, v. 136, n. 8, p. 2243–2248, 2006.

HSIEH, K. Y. *et al.* Oral administration of an edible-mushroom-derived protein inhibits the development of food-allergic reactions in mice. **Clin. Exp. Allergy**, v. 33, n. 11, p. 1595–1602, 2003.

HUANG, L.-C. **Antioxidant properties and polysaccharide composition analysis of *Antrodia camphorata* and *Agaricus blazei***. Tese de doutorado, National Chung-Hsing University. Taichung, 2000.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: ANVISA, 2005.

IZAWA, S.; INOUE, Y. A screening system for antioxidants using thioredoxin-deficient yeast: discovery of thermostable antioxidant activity from *Agaricus blazei* Murill. **Applied Microbial and Cell Physiology**, v. 64, p. 537–542, 2004.

JACOBS JUNIOR, D. R.; STEFFEN, L. M. Nutrients, foods, and dietary patterns as exposures in research: a framework for food synergy. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 78, p. 508-513, 2003.

JAMISON, D. T. *et al.* **Prioridades em saúde**: Banco Mundial, Washington, 2006. 222 p.

JENKINS, D. J. A.; WOLEVER, T. M. S.; JENKINS, A. L. Fibra e Outros Fatores Dietéticos que Afetam a Absorção e o Metabolismo dos Nutrientes. In: SHILS, M. E. *et al.* **Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença**. 9. ed. São Paulo: Manole; 2003. p. 728-732.

JIMENEZ-COLMENERO, F.; CARBALLO, J.; COFRADES, S. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. **Meat Science**, v. 59, n. 1, p. 5-13, 2001.

JOSE, N.; AJITH, T. A.; JANARDHANAN, K. K. Methanol extract of the oyster mushroom, *Pleurotus florida*, inhibits inflammation and platelet aggregation. **Phytother Res.**, v. 18, n. 1, p. 43-46, 2004.

KANENO, R. *et al.* Effects of extracts from Brazilian sun-mushroom (*Agaricus blazei*) on the NK activity and lymphoproliferative responsiveness of Ehrlich tumor-bearing mice. **Food and Chemical Toxicology**, v. 42, p. 909-916, 2004.

KARAN, L. M. *et al.* Chemical Characterization of the Mushroom *Agaricus blazei* Murill. IN: 12TH WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2003, Chicago. **Anais...** Chicago: IUPAC, 2003.

KIM, G. Y. *et al.* Oral administration of proteoglycan isolated from *Phellinus linteus* in the prevention and treatment of collagen-induced arthritis in mice. **Biol. Pharm. Bull.**, v. 26, n. 6, p. 823-831, 2003a.

KIM, G. Y. *et al.* Alleviation of experimental septic shock in mice by acidic polysaccharide isolated from the medicinal mushroom *Phellinus linteus*. **Biol. Pharm. Bull.**, v. 26, n. 10, p. 1418-1423, 2003b.

KIM, S. H. *et al.* Anti-inflammatory and related pharmacological activities of the n-BuOH subfraction of mushroom *Phellinus linteus*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 93m n. 1, p. 141-146, 2004;

KIM, Y. W. *et al.* Antidiabetic activity of beta-glucans and their enzymatically hydrolyzed oligosaccharides from *Agaricus blazei* **Biotechnology Letters**, Dordrecht, v. 27, n. 7, p. 483-487, 2005.

KIM, M. Y. *et al.* Comparison of free amino acid, carbohydrates concentrations in Korean edible and medicinal mushrooms. **Food Chemistry**, v. 113, p. 386-393, 2009.

KIMURA, M. *et al.* Protective effect of donepezil against amyloid-beta neurotoxicity in rat septal neurons. **Brain Res.**, v. 1047, n. 1, p. 72-84, 2005.

KITOUS, B. **Les alicaments**. Paris: ENSP, 2003.

KOBAYASHI, H. *et al.* Suppressing effects of daily oral supplementation of beta-glucan extracted from *Agaricus-blazei* Murill on spontaneous and peritoneal disseminated metastasis in mouse model. *J Cancer Res Clin Oncol* v.131, n.8, p.527–38, aug. 2005.

KRUGER, C. L.; MANN, S. W. Safety evaluation of funcional ingredients. **Food and Chemical Toxicology**, v. 41, p. 793-805, 2003.

KUO, Y. C. *et al.* Cell cycle progression and cytokine gene expression of human peripheral blood mononuclear cells modulated by *Agaricus blazei*. **J. Lab. Clin. Med.**, v. 140, n. 3, p. 176-187, 2002.

KUROZAWA, L. E. **Efeito das condições de processo na cinética de secagem de cogumelo (*Agaricus blazei*)**. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

KWAK, N.; JUKES, D. J. Functional foods. Part 1: the development of a regulatory concept. **Food Control**, v. 12, p. 99-107, 2001a.

KWAK, N.; JUKES, D. J. Functional foods. Part 2: the impact on current regulatory terminology. **Food Control**, v. 12, p. 109-117, 2001b.

LAJOLO, F. M. Introdução alimentos funcionais. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE ALIMENTOS FUNCIONAIS – CIÊNCIA, INOVAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO, 1., 2006. São Paulo. **Anais...** São Paulo: FIESP. 2006.

LAMBO, A. M.; OSTE, R.; NYMAN, M. E. Dietary fibre in fermented oat and barley b-glucan rich concentrates. **Food Chemistry**, v. 89, p. 283-293, 2005.

LARUE, B. *et al.* Consumer response to functional foods produced by conventional, organic or genetic manipulation. **Agribusiness**, v. 20, p. 155-166, 2004.

LAURENTINO, G. E. C.; ARRUDA, I. K. G.; ARRUDA, B. K. G. Nanismo nutricional em escolares no Brasil. **Rev. Bras. Saúde Matern. Infant.**, Recife, v. 3, p. 377-385, 2003.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices**. Gaithersburg: Editora Aspen Publication, 1999. 237p.

LEDIKWE, J. H. *et al.* Dietary energy density is associated with energy intake and weight status in US adults. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 83, n. 6, p. 1362-1368, 2006.

LEVI-COSTA, R. B. *et al.* Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 530-540, 2005.

LIMA, J. X.; OLIVEIRA, L. F. O crescimento do restaurante self-service: aspectos positivos e negativos para o consumidor. **Higiene Alimentar**, v. 19, p. 45-53, 2005.

LIMA, J. R. Caracterização físico-química e sensorial de hambúrguer vegetal elaborado à base de caju. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 1, fev. 2008.

LIU, S. A prospective study of dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease among women. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 39, p. 49-56, 2002.

LIU, Y. H. *et al.* Effectiveness of Dp2 nasal therapy for Dp2- induced airway inflammation in mice: using oral *Ganoderma lucidum* as an immunomodulator. **Journal of Microbiology, Immunology and Infection**, v. 36, n. 4, p. 236-242, 2003.

LIU, Y. *et al.* Immunomodulating Activity of *Agaricus brasiliensis* KA21 in Mice and in Human Volunteers. **eCAM Advance Access published**, abr. 2007.

LIYANA-PATHIRANA, C. M.; DEXTER, J.; SHAHIDI, F. Antioxidant properties of wheat as affected by pearling. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 6177-6184, 2006.

LOGUERCIO-LEITE, C. *et al.* A particularidade de ser um fungo – Constituintes celulares. **Biotemas**, Florianópolis, v. 19, n. 2, p. 17-27, jun. 2006.

LÓPEZ, M. M. S.; KIZLANSKY, A.; LÓPEZ, L. B. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el escore de aminoácidos corregido por digestibilidad. **Nutr. Hosp.**, v. 21, n. 1, p. 47-51, 2006.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 2. ed. São Paulo: LinBife, 2000. 134p.

LUIZ, R. C. *et al.* Mechanism of anticlastogenicity of *Agaricus blazei* Murill mushroom organic extracts in wild type CHO (k1) and repair deficient (xrs5) cells by chromosome aberration and sister chromatid exchange assay. **Mutation Research**, v. 528, p. 75-79, 2003.

MACEDO, L. M. A. *et al.* Composição química e perfil de ácidos graxos de cinco diferentes cortes de novilhas mestiças (Nelore vs Charolês). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 597-608, jul./set. 2008.

MAHAN, L. K.; ARLIN, M. T. **KRAUSE - Alimentos Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Roca, 1995. 957 p.

MANANDHAR, K. L. Mushroom cultivation Technology for women's Income. In: International Conference on Women's Science & Technology for Poverty Alleviation, **Proceedings...**, 2003.

MANZI, P. *et al.* Nutrients in edible mushrooms: an inter-species comparative study. **Food Chemistry**, v. 65, p. 477-482, 1999.

MANZI, P.; AGUZZI, A.; PIZZOFERRATO, L. Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. **Food Chemistry**, Oxford, v. 73, n. 3, p. 321-325, maio 2001.

MARKOVA, N. *et al.* Protective activity of lentinan in experimental tuberculosis. **International Immunopharmacology**, v. 3, n. 10/11, p. 1557-1562, 2003.

MARQUES, J. A. *et al.* Características físico-químicas da carcaça e da carne de novilhas submetidas ao anestro cirúrgico ou mecânico terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1514-1522, 2006.

MARQUES, J. de M. **Elaboração de um produto de carne bovina "tipo hambúrguer" adicionado de farinha de aveia**. 55 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

MATA, A. R. Alimentos com alegações de propriedades funcional e/ou de saúde. Workshop "Alimentos Funcionais e Nutracêuticos", Curitiba, 06-07 de maio de 2002.

MATSUI, T. O. *et al.* Discovery of alcohol dehydrogenase from mushrooms and application to alcoholic beverages. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**, v. 26, p. 133-144, 2003.

MATTILA, P.; SUONPÄÄ, K.; PIIRONEN, V. Functional properties of edible mushrooms. **Nutrition**, v.16, n. 7/8, p. 694-696, 2000.

MATTILA, P. *et al.* Basic Composition and Amino Acid Contents of Mushrooms Cultivated in Finland. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 6419-6422, 2002a.

MATTILA, P. *et al.* Sterol and vitamin D2 contents in some wild and cultivated mushrooms. **Food Chemistry**, v. 76, p. 313-318, 2002b.

MCILVEEN, H.; ABRAHAM, C.; ARMSTRONG, G. Meat avoidance and the role of replacers. **Nutrition and Food Science**, v. 1, p. 29-36, 1999.

MCKEVITH, B. Nutritional aspects of cereals. **Nutrition Bulletin**, v. 29, p. 111-142, 2004.

MEHINAGIC, E. *et al.* Relationship between sensory analysis, penetrometry and visible NIR spectroscopy of apples belonging to different cultivars. **Food Quality and Preference**, v. 14, p. 473-484, 2003.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 1991. 394p.

MENDOZA, J. A.; DREWNOWSKI, A.; CHRISTAKIS, D. A. Dietary energy density is associated with obesity and the metabolic syndrome in U.S. adults. **Diabetes Care**, v. 30, n. 4, p. 974-979, 2007.

MENEZES, L. F. G. *et al.* Perfil de ácidos graxos de cadeia longa e qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento com diferentes níveis de monensina sódica na dieta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 186-190, 2006.

MENRAD, K. Market and marketing of functional food in Europe. **Journal of Food Engineering**, v. 56, p. 181-188, 2003.

MILES, P. G.; CHANG, S. T. **Biología de las setas**: fundamentos básicos y acontecimientos actuales. Hong Kong: World Scientific, 1997. 133p.

MILLWARD, D. J. The nutritional value of plant-based diets in relation to human amino acid and protein requirements. **Proc. Nutr. Soc.**, London, v. 8, p. 249-260, 1999.

MIRANDA, M. Z. de.; EL-DASH, A. Farinha integral de trigo germinado. Características Nutricionais e estabilidade ao armazenamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 216-223, set./dez., 2002.

MIZUNO, T. K. *Agaricus blazei* Murril: Medicinal and dietary effects. **Food Reviews International**, v. 11, p. 167-172, 1995.

MIZUNO, T. Medicinal properties and clinical effects of culinary-medicinal mushroom *Agaricus blazei* Murrill (Agaricomycetidae). **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 4, p. 299-312, 2002.

MODA, E. M. **Aumento da vida útil de cogumelos *Pleurotus sajor-caju* in natura com aplicação de radiação gama.** 105 f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

MONTEIRO, C. A.; MONDINI, L.; COSTA, R. D. L. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil: 1988-1996. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 252-258, 2000.

MONTEIRO, C. S. **Desenvolvimento de molho de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill formulado com cogumelo *Agaricus brasiliensis*.** 176 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.

MONTGOMERY, D. C. **Diseño y análisis de experimentos.** Trad. por Jaime Delgado Saldivar. México, Iberoamérica, 1991.

MONTGOMERY, D. C.; VOTH, S. R. Multicollinearity and leverage in mixture experiments. **Journal of Quality Technology**, v. 26, n. 2, p. 96-108, 1994.

MOREIRA, F. B. *et al.* Evaluation of carcass characteristics and meat chemical composition of *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred steers finished in pasture systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 46, n. 4, p. 609-616, 2003.

MORIMOTO, J. M. *et al.* Fatores associados à qualidade da dieta de adultos residentes na região metropolitana de São Paulo, Brasil, 2002. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24. n. 1, 2008.

MOSKOWITZ, H. **Applied sensory analysis of food**. Boca Raton, Flórida. 1998. 170p.

MOUSIA, Z. *et al.* Effect of wheat perling on flour quality. **Food Research International**, v. 37, p. 449-459, 2004.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, v. 34, p. 461- 471, 2001.

MURPHY, S. C. *et al.* Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. **Meat Science**, v. 66, p. 689-701, 2004.

MUTO, Y.; NINOMIYA, M.; FUJIKI, H. Present status of research on cancer chemoprevention in Japan. **Japanese Journal of Clinical Oncology**, v. 20, p. 219-224, 1989.

NASCIMENTO, M. da G. F. do.; OLIVEIRA, C. Z. F. de.; NASCIMENTO, E. R do. Hambúrguer: evolução comercial e padrões microbiológicos. **Boletim CEPPA**, v. 23, n. 1, p. 59-74, 2005.

NASCIMENTO, I. S. do. Vegetarianos do Brasil: consumo x produção de carne. Centro de Desenvolvimento Sustentável Universidade de Brasília. Brasília, dez., 2007.

NANBA, H. *et al.* Effects of Maitake (*Grifola frondosa*) glucan in HIV-infected patients. **Mycoscience**, v. 41, p. 293-295, 2000.

NBJ's. 2009 Healthy Kids' Market Report: Breaking the Entry Barrier. Disponível em: <<http://nutritionbusinessjournal.com/healthy-foods/market-research/02-26-kids-nutritionreport/>>. Acesso em 10 jun. 2009.

NGAI, P. H.; NG, T. B. Lentin, a novel and potent antifungal protein from Shiitake mushroom with inhibitory effects on activity of human immunodeficiency virus-1 reverse transcriptase and proliferation of leukemia cells. **Life Sciences**, v. 73, n. 26, p. 3363-3374, 2003.

NIU, Y. C. *et al.* A low molecular weight polysaccharide isolated from *Agaricus blazei* suppresses tumor growth and angiogenesis in vivo. **Oncology Reports**, Athens, v. 21, n. 1, p. 145-152, jan. 2009.

NORONHA, R. L. F. A. **A expectativa do consumidor e sua influência na aceitação e percepção sensorial de café solúvel**. 130 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003.

NOVAES, M. R. C. G.; FORTES, R. C. Efeitos antitumorais de cogumelos comestíveis da família agaricaceae. **Rev. Nutr. Brasil**, v. 4, n. 4, p. 207-217, 2005.

OLIVO, R. Carne bovina e saúde humana. **Revista Nacional da Carne**, v. 332, out. 2004.

OPAS. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. Doenças crônicas degenerativas e obesidade: estratégia mundial sobre alimentação saudável, atividade física e saúde. Brasília: OMS, 2003. 60p.

ORTOLAN, F. **Genótipos de trigo do Paraná – Safra 2004: Caracterização e fatores relacionados à alteração de cor de farinha**. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro de ciências rurais, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2006.

PACHECO, M. T. B.; SGARBIERI, V. C. Fibra e doenças gastrointestinais. In: LAJOLO, F. M. *et al.* **Fibras dietéticas en iberoamérica: tecnologia y salud**. São Paulo: Varela, 2001. p. 386-387.

PADILHA, M. M. *et al.* Anti-Inflammatory Activity of Aqueous and Alkaline Extracts from Mushrooms (*Agaricus blazei* Murill). **Journal of Medicinal Food**, v. 12, n. 2, p. 359-364, abr. 2009.

PARDI, M. C. *et al.* **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiana: Eduff, 1995. 586 p.

PARK, Y. K. *et al.* Determinação da concentração de β -glucano em cogumelo *Agaricus blazei* Murill por método enzimático. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 312-316, set./dez. 2003.

PEDERSEN, H. E. Application of soya protein concentrates in processed meat products. Experience from different countries. **Fleischwirtschaft**, v. 75, n. 6, p. 798-802, 1995.

PEDROSO, A.; TAMAI, F. Análise e composição química do *Agaricus Blazei Murril*. Apostila de estudo da USP - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, 2001.

PENSEL, L. The future of red meat in human diets. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v. 68, p. 1-4, 1998.

PERDIGÃO. Resultados 2º trimestre 2006. Disponível em <<http://www.perdigao.com.br>>. Acesso em: 12 nov. 2008.

PEREIRA, C. F.; AMARAL, M. C. de A. P. A aplicação da análise sensorial na indústria de alimentos. **Alimentos & tecnologia**, São Paulo: Grupo Brasil Rio, v. 12, n. 72, 1997.

PEREIRA, R. A. S. **Tecnologia da Moagem III**. SENAI/CE – CERTREM. Fortaleza, 2001.

PEREIRA, M. A. *et al.* Dietary fiber and risk of coronary disease: a pooled analysis of cohort studies. **Archives of International Medicine**, v. 164, p. 370-376, 2004.

PÉREZ-ESCAMILLA, R.; HALDEMAN, L. Food label use modifies association of income with dietary quality. **Journal of Nutrition**, v. 132, n. 4, p. 768-772, 2002.

PHILLIP, S. T. **Nutrição e Técnica Dietética**. Editora Manole, 2003. 390p.

PIEPEL, G. F.; CORNELL, J. A. Mixture experiments approaches: Examples, discussion, and recommendations. **Journal of Quality Technology**. Wisconsin, v. 26, n. 3, p. 177-196, 1994.

PIMENTEL, D.; PIMENTEL, M. Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 78, 2003.

PIRES, C. V. *et al.* Digestibilidade in vitro e in vivo de proteínas de alimentos: estudo comparativo. **Alim. Nutr.**, Araraquara v. 17, n. 1, p. 13-23, jan./mar. 2006.

POLLONIO, M. A. R. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Catálise, 1993.

POPPE, J. Use of agricultural waste materials in the cultivation of mushrooms. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON THE SCIENCE AND CULTIVATION OF EDIBLE FUNGI, 2000, Maastricht, Netherlands **Anais...**, Maastricht, 2000.

POSNER, E. S. Wheat. In: KULP, K.; PONTE, J. G. **Handbook of cereal science and technology**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 2000. p.1-29.

PRABHASANKAR, P.; RAO, P. H. Lipids in wheat flour streams. **Journal of Cereal Science**, v. 30, p. 315-322, 1999.

PRADO, I. N. **Conceitos sobre a produção com qualidade de carne e leite**. Maringá: Eduem, 2004.

PUTZKE, J.; PUTZKE, M. T. L. **Os reinos dos fungos**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC. 2003. Volume II - 1a. edição. 222p.

RASPER, V. F.; WALKER, C. E. Quality evaluation of cereals and cereal products. In: KULP, K.; PONTES, J. G. **Handbook of cereal science and technology**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 2000. p. 505-537.

RAUD, C. Os alimentos funcionais: a nova fronteira da indústria alimentar análise das estratégias da Danone e da Nestlé no mercado brasileiro de iogurtes. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, v. 16, n. 31, p. 85-100, nov. 2008.

RIBEIRO, L. R.; SALVADORI, D. M. F. Dietary components may prevent mutationrelated diseases in humans. **Mutation Research**, v. 544, p. 195-201, 2003.

RODGER, G. Production and properties of mycoprotein as a meat alternative. Mycoprotein – a meat alternative new to the U.S. **Food Technology**, v. 55, p. 36-41, 2001.

RODRIGUES, V. C. *et al.* Ácidos graxos na carne de búfalos e bovinos castrados e inteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 434-443, 2004.

RODRÍGUEZ, R. *et al.* Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. **Trends in Food Science & Technology**, v. 17, p. 3-15, 2006.

ROMANELLI, P. F.; CASERI, R.; LOPES FILHO, J. F. Processamento da Carne de Jacaré do Pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 70-75, 2002.

ROSA, L. H. **Diversidade de fungos Agaricales (Basidiomycota) em dois fragmentos de Mata Atlântica do Estado de Minas Gerais**. 216 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2002.

ROSA, L. H. Cultivo do “Cogumelo do Sol”. Dossiê técnico: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais/CETEC, out., 2006.

ROSEGRANT, M. W.; LEACH, N.; GERPACIO, R. V. Alternative futures for world cereal and meat consumption. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 58, p. 219-234, 1999.

ROSENTHAL, A. J. **Food Texture** - Measurement and Perception. Chapman & Hall, London, 1999.

ROYNETTE, C. E. *et al.* n-3 Polyunsaturated fatty acids and colon cancer prevention. **Clinical Nutrition**, v. 23, n. 2, p. 139-151, 2004.

RULE, D. C. *et al.* Comparison of muscle fatty acid profiles and cholesterol concentrations of bison, beef cattle, elk, and chicken. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 5, p. 1202-1211, 2002.

SADLER, M. Nutritional properties of edible fungi. **Nutrition Bulletin**, v. 28, p. 305-308, 2003.

SAMPAIO, S. M.; QUEIROZ, M. R. Influência do processo de secagem na qualidade do cogumelo Shiitake. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 570-577, maio/ago. 2006.

SANTA, H. S. D. **Efeitos no metabolismo e ação imunomoduladora em camundongos do micélio de *Agaricus brasiliensis* produzido por cultivo no estado sólido**. 192 f. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

SANTOS, L.G. Resposta técnica: Ministério da Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Sul, SENAI/RS – Departamento Regional, 2005.

SANTOS, C. R. A. dos. O império Mcdonald e a Mcdonalização da sociedade: alimentação, cultura e poder. In: SEMINÁRIO FACETAS DO IMPÉRIO NA HISTÓRIA. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, nov., 2006.

SBAF. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTOS FUNCIONAIS. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.sbaf.org.br>>. Acesso em: 21 jun. 2008.

SCHAAFSMA, G. The protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS): a concept for describing protein quality in foods and food ingredients: a critical review. **Journal of AOAC International**, v. 88, n.3, p. 988-994, 2005.

SCHABBACH, L. M. *et al.* Seven-component lead-free frit formulation. **American Ceramic Society Bulletin**, v. 82, p. 47-50, 2003.

SCHULZE, M. B., *et al.* Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 80, p. 348-356, 2004.

SEABRA, L. M. J.; ZAPATA, J. F. F. Fécula de Mandioca e Farinha de Aveia como Substitutos de Gordura na Formulação de Hambúrguer de Carne Ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, p. 244-248, set./dez. 2002.

SECEX. SECRETARIA EXECUTIVA DE COMÉRCIO EXTERIOR. **Circular Secex** n. 59 de 18/12/2002, fls. 09,10,11,12.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Beneficiamento de farinha de trigo. Minas Gerais: CETEC, 2007. (Dossiê Técnico). Disponível em: <<http://sbrtv1.ibict.br/upload/sbrt5386.pdf?PHPSESSID=15d4594772fe83a99cbcd24f5a47bc28>>. Acesso em: 19 nov. 2008.

SGARBIERI, V. C. Deterioração e modificações químicas, físicas e enzimáticas de proteínas. In: SGARBIERI, V.C. **Proteínas em alimentos protéicos**. São Paulo: Varela, 1996. p. 387-517.

SHELTON, D. R.; LEE, W. J. Cereal carbohydrates. In: KULP, K.; PONTE, J. G. **Handbook of cereal science and technology**. 2. ed. New York: Marcel Dekker, p. 385-415, 2000.

SHIBATA, C. K. R.; DEMIANE, I. M. Cultivo e análise da composição química do cogumelo do sol (*Agaricus blazei* Murril). **Publ. UEPG Ci Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p 21-32, 2003.

SILVA, C. A.; SOUSA, E. L.; SOUSA, C. P. Estudo da qualidade sanitária da carne moída comercializada na cidade de João Pessoa, PB. **Higiene Alimentar**, v. 18, p. 90-93, 2004.

SILVA, R. R. da.; COELHO, G. D. Fungos: Principais grupos e aplicações biotecnológicas. Curso de capacitação de monitores e educadores. Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. São Paulo, 2006.

SILVA, R. G. *et al.* Dietary effects on muscle fatty acids composition of finish heifers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 95-101, 2002.

SINGI, G. *et al.* Efeitos agudos da aplicação endovenosa do cogumelo-do sol (*Agaricus blazei* Murill) sobre a pressão arterial média e a frequência cardíaca de ratos anestesiados. **Revista Brasileira de Farmacognosia, Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 16, n. 4, p. 480-484, out./dez. 2006.

SIQUEIRA, P. O uso dos cogumelos na alimentação e na gastronomia brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE COGUMELOS NA ALIMENTAÇÃO, SAÚDE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE NO BRASIL, 1. Brasília. **Anais...** Brasília, 2002. p. 88-92.

SLAVIN, J. Why whole grains are protective: biological mechanisms. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 62, p. 129-134, 2003.

SMALL, P. B. Development of a Soy-blueberry Burger and the Changes in Anthocyanins and Phenolics During Storage and Broiling. University of Maine. Dissertation: Ph.D. Food and Nutrition Sciences, 2007.

SMITH, J. E.; ROWAN, N. J.; SULLIVAN, R. Medicinal mushrooms: a rapidly developing area of biotechnology for cancer therapy and other bioactivities. **Biotechnol. Lett.** Netherlands, v.24, p.1839-1845, 2002.

SOKOLOWSKI, R. O. Caracterização da pasta de cogumelo *Agaricus bisporus* a partir de talos descartados no processo industrial. 2000. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina.

SORIMACHI, K. *et al.* Inhibition by *Agaricus blazei* Murill fractions of cytopathic effect induced by western equine encephalitis (WEE) virus on VERO cells in vitro. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v. 65, n. 7, p. 1645-1647, jul. 2001.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim SBCTA**, v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

SOUZA, L. F., PERES, A.P., MARTINS, B. V. **Estudo do desenvolvimento micelial através do cultivo da *Lentinula edodes* em resíduos agroindustriais e de indústrias madeiras da região de Ponta Grossa**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa, 2007.

SPENCER, E. H.; FRANK, E.; MCINTOSH, N. F. Potential Effects of the Next 100 Billion Hamburgers Sold by McDonald's. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 28, n. 4, 2005.

STAMETS, P. Techniques for the cultivation of the medicinal mushroom Royal Sun *Agaricus-blazei* Murrill (*Agaricomycetidae*). **International Journal of Medicinal Mushroom**, v. 2, p.151-160, 2000.

STATSOFT. **Statistica 7.1 for Windows**. EUA Software. Tucksá, 2005.

STIJVE, T.; AMAZONAS, M.A.L.A.; GILLER, V. Flavour and taste components of ss. Heinem. - A new gourmet and medicinal mushroom. **Deutsche Lebensmittel-Rundschau**, v. 98, n. 12, p. 448-453, 2002.

STIJVE, T. *et al.* Potential toxic constituents of *Agaricus brasiliensis* (*A. blazei* ss. Heinem.), as compared to other cultivated and wild-growing edible mushrooms. **Deutsche Lebensmittel-Rundschau**, v. 99. n. 12, 2003.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. London: Academic Press. 1985, 310p.

STRINGHETA, P. C. *et al.* **Alimentos “funcionais”** - conceitos, contextualização e regulamentação. Juiz de Fora: Templo, 2007. 246p.

SVIHUS, B.; UHLEN, A. K.; HARSTAD, O. M. Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 122, p. 303-320, 2005.

TACO. TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS/ NEPA-UNICAMP. – Versão II. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006. p.105.

TAIPINA, M. S.; FONTS, M. A. S.; COHEN, V. H. Alimentos funcionais – nutracêuticos. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 100, p. 28-29, 2002.

TAKAKU, T.; KIMURA, Y.; OKUDA, H. Isolation of an antitumor compound from *Agaricus blazei* Murill and its mechanism of action. **Journal of Nutrition**, v. 131, p. 1409–1413, 2001.

TAVARES, T. de M.; SERAFINI, A. B. Carnes de hambúrgueres prontas para consumo: aspectos legais e riscos bacterianos. **Rev. Patologia Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 1, p. 1-21, jan./abr. 2006.

TEDRUS, G. A. S. *et al.* Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. **Revista Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v. 21, n. 1, p. 20-25, 2001.

TEIXEIRA, E., MEINERT, E. M., BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1987.

TELAROLLI JUNIOR, R.; MACHADO, J. C. M. S.; CARVALHO, F. Perfil demográfico e condições sanitárias dos idosos em área urbana do Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 30, n. 5, out. 1996.

TERRA, N. N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998. 216p.

TJAKKO, S.; AMAZONAS, M. A. L. A.; GILLER, V. Flavour and taste components of *Agaricus blazei*. Heinem.-A New Gourmet and Madicinal Mushroom. **Deutsche Lebensmittel-Rundschau**, v. 98, n. 12, p. 448-453, 2002.

TOMIZAWA, M. M. *et al.* Variabilidade genética de isolados do cogumelo *Agaricus blazei* por meio de marcadores RAPD. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1242-1249, jul./ago. 2007.

THOMPSON, D. R. Designing mixture experiments – A review. **Transactions of the Assae**, St. Joseph, v. 24, n. 4, p. 1077-1086, 1981.

TONIAL, T. M. **Obtenção do crescimento do fungo comestível *Volvariella volvacea* em fermentação no estado sólido e em fermentação submersa a partir de resíduos agroindustriais**. 93 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1997.

TORRES, E. A. F. S. *et al.* Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência Tecnologia dos Alimentos**. Campinas, v. 20, n. 2, maio/ago. 2000.

TRICHOPOULOU, A.; VASILOPOULOU, E. Mediterranean diet and longevity. **British Journal of Nutrition**, London, v. 84, n. 2, p. 205-209, 2000.

TSAI, S.-Y.; TSAI, H.-L.; MAU, J.-L. Non-volatile taste components of *Agaricus blazei*, *Agrocybe cylindracea* and *Boletus edulis*. **Food Chemistry**, v. 107, p. 977-983, 2008.

TUNGLAND, B. C.; MEYER, D. Nondigestible oligo- and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human and health food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 1, p. 73-77, 2002.

USDA. US DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Nutrition and your health: Dietary guidelines for Americans Homes and garden. Bulletin n. 232. Washington, DC: Government University Press, 2000.

USDA. US Department of Agriculture. Nutrient Database for Standard Reference. Release 15, Nutrient Data Laboratory, Beltsville Research Center, 2002.

USP. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Ciências Farmacéuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Tabela Brasileira de composição de alimentos: projeto integrado de composição de alimentos. São Paulo, versão 4.1, 2004. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tabela/>>. Acesso em: 26 mar. 2007.

VALSTA, L. M.; TAPANAINEN, H.; MANNISTO, S. Meat fats in nutrition. **Meat Science**, v. 70, p. 525-530, 2005.

VAZ, F. N. *et al.* Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 518-525, 2001.

VERAVERBEKE, W. S.; DELCOUR, J. A. Wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 42, p. 179-208, 2002.

VERÇOSA JUNIOR, D. *et al.* Influência de *Agaricus blazei* Murill sobre o tumor sólido de Ehrlich e linfonodos poplíteos de camundongos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 59, n. 1, p. 150-154, fev. 2007.

VIEIRA, A. P.; BADIALE- FURLONG, E.; OLIVEIRA, M. L. M. Ocorrência de micotoxinas e características físico-químicas em farinhas comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, 1999.

VINNARI, M. The future of meat consumption - Expert views from Finland. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 75, p. 893-904, 2008.

WAITZBERG, D. L.; LOGULLO, P. Proteínas. In: DAN, L. W. **Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica**. 3. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2004.

WASZCZYNSKYJ, N. **Análise sensorial em alimentos e bebidas**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2001. 18p.

WASSER, P. S.; WEIS, A. L. Medicinal properties of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: current perspectives (review). **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 1, p. 31-62, 1999.

WASSER, S. P. Review of Medicinal Mushrooms Advances: Good News from Old Allies. **Herbal Gram**, v. 56, p. 28-33, 2002a.

WASSER, S. P. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 60, n. 3, p. 258-274, 2002b.

WASSER, S. P. *et al.* Is a widely cultivated culinary-medicinal Royal Sun Agaricus (the Himematsutake mushroom) indeed *Agaricus blazei* Murril? **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 4, p. 267-290, 2002.

WASSER, S. P.; DIDUKH, M. Y. Dietary supplements from culinary-medicinal mushrooms: a variety of regulations and safety concerns for the 21st century. **International Journal of Medicinal Mushrooms**, v. 6, p. 231-248, 2004.

WASSER, S. P.; DIDUKH, M. Y. Culinary medicinal higher basidiomycete mushrooms as a prominent source of dietary supplements and drugs for the 21st century. In: Proceedings of 5th International Conference of Mushroom Biology and Mushroom products. Sanghai, China, v. 12, p. 20-34. 2005.

WATANABE, T. *et al.* Antihypertensive effect of gamma-amino butyric acid-enriched *Agaricus blazei* on mild hypertensive human subjects. **Journal of Japanese Society for Food Science and Technology**, v. 50, p.167-173, 2003.

WAY III, C. V. W. **Segredos em Nutrição** - respostas necessárias ao dia-a-dia: em rounds, na clínica, em exames orais e escritos. Porto Alegre: ed. Artmed, 2000. 296p.

WEISBURGER, J. H. Eat to live, not live to eat. **Nutrition**, London, v. 16, p. 767-773, 2000.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Quality control methods for medical plant materials**. Geneva: WHO, 1998. 115p.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION, International Agency for Research on Cancer. Weight control and physical activity. Lyon, France: IARC Press, 2002.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation, series 916, Geneva 2003.

YAMADA, T. *et al.* Effects of *Lentinus edodes* mycelia on dietary-induced atherosclerotic involvement in rabbit aorta. **Journal of Atherosclerosis and Thrombosis**, v. 9, n. 3, p. 149-156, 2002.

YANG, C. H.; LI, Y. J.; WEN, T. C. Mixture Design Approach to PEG–PPG–PTMG Ternary Polyol-Based Waterborne Polyurethanes. **Industry & Engineering Chemical Research**, v. 36, n. 5, p.1614-1621, 1997.

YANG, C. H. *et al.* “Mixture design approaches to IPDI-H₆XDI-XDI ternary diisocyanate-based waterborne polyurethanes”. **Polymer**, v. 40, n. 4, p. 871-885, fev. 1999.

YOON, S. J. *et al.* The nontoxic mushroom *Auricularia auricula* contains a polysaccharide with anticoagulant activity mediated by antithrombin. **Thrombosis Research**, v. 112, n. 3, p. 151-158, 2003.

ZARKADAS, C. G.; KARATZAS, C. N.; KHANIZADEH, S. Evaluation protein quality of model meat/soybean blends using amino acid compositional data. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 41, n. 4, p. 624-632, 1993.

ZENI, G.; PENDRAK, I.P. **Bionconversão de celulose em proteína utilizando a levedura *Cândida utilis* e o fungo *Pleurotus ostreatus***. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa, 2006.

ZHONG, B. Z. *et al.* Genetic toxicity test of Yun Zhi polysaccharide (PSP). In: YANG, Q.-Y. **Advanced Research in PSP**. The Hong Kong Association for Health Care Ltd., p. 285-294, 1999.

ZORZENON, F. J. Pragas dos cogumelos comestíveis. In: Anais da III Reunião itinerante de fitossanidade do instituto biológico. Mogi das Cruzes, SP, 2000.